COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 JUILLET 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur les moyens à employer pour rafraîchir l'air à introduire dans les lieux ventilés régulièrement et pour s'opposer à une élévation excessive de la température dans les parties supérieures des édifices publics ou privés; par* **M. MORIN**.

« Les conditions principales auxquelles doivent satisfaire les dispositions à prendre pour assurer l'arrivée de l'air nouveau et l'extraction de l'air vicié dans les lieux habités que l'on se propose d'assainir par une ventilation régulière, étant de faire affluer le premier le plus loin et d'extraire le second le plus près possible des personnes, on est souvent conduit à établir, dans les parties supérieures des édifices, dans les combles, des chambres de mélange d'où l'air chaud, fourni par les appareils de chauffage, après avoir été mêlé avec une certaine proportion d'air froid, pénètre par les plafonds, à une température modérée, dans les locaux qu'il s'agit de chauffer et de maintenir salubres.

» Mais cette disposition, convenable pour les saisons d'hiver, de printemps et d'automne, et qui est très-souvent la seule que l'on puisse adopter pour des édifices déjà construits, présente, pour la saison d'été, l'inconvénient de faire arriver dans les salles à ventiler de l'air qui, en traversant les combles, y a acquis une température très-notablement supé-

rieure à celle de l'air extérieur; ce qui empêche d'atteindre, dans cette saison, l'un des buts principaux que se propose la ventilation, la modération de la température intérieure.

» Cette difficulté s'est présentée pour nous à l'occasion du grand amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, et lorsqu'il s'est agi du projet qui nous a été demandé pour le chauffage et la ventilation de la salle des séances de l'Institut. Elle existe pareillement pour la salle des séances de la Société d'Encouragement et se reproduirait presque toujours l'été, quand les conditions locales ne permettraient pas de puiser directement dans l'atmosphère, en le faisant passer par des caves suffisamment salubres et vastes, l'air nouveau que l'on devrait faire affluer dans les salles.

» Elle est due à l'échauffement des toitures qui est produit par les rayons solaires pendant le jour, et à l'élévation durable de température qui en résulte dans l'intérieur des combles et qui persiste longtemps après le coucher du soleil. Cet effet, sensible avec tous les genres de couvertures, l'est surtout quand on a employé le cuivre, le zinc ou le plomb posés sur des voliges minces, et plus encore quand une partie de la couverture est formée par des vitrages.

» L'inconvénient de l'échauffement de l'air dans les combles et dans les parties supérieures des édifices n'est pas seulement un obstacle pour l'organisation d'une bonne ventilation pendant l'été, il se fait sentir d'une manière parfois fort incommode dans beaucoup d'autres cas.

» Les logements, les ateliers établis sous les combles y sont soumis et deviennent, par cela seul, fort insalubres. Si l'ouverture des fenêtres et des châssis vitrés diminue, sous un certain rapport, ces inconvénients, elle en aggrave parfois les conséquences par les courants d'air auxquels donnent passage des orifices d'admission trop peu nombreux. En plein jour ces ouvertures ne suffisent pas pour modérer la température, et il n'est pas rare de voir, dans les ateliers placés sous les combles, le thermomètre monter à 40 et à 45 degrés, alors que la température extérieure à l'ombre ne dépasse pas 30 à 32 degrés.

» Les gares de chemins de fer, malgré les ouvertures permanentes réservées vers le faîtage et à leurs extrémités, sont, pendant l'été, de véritables étuves dont le séjour est extrêmement pénible et même dangereux pour les agents obligés de manœuvrer le matériel. Dans l'immense gare du chemin de Lyon, à Paris, aux premiers jours de ce mois de juillet, la température a dépassé 40 degrés; dans celle des chemins de l'Est elle s'est élevée à 46 degrés, et dans celle de Strasbourg à plus de 48 degrés.

» La recherche des moyens à employer pour éviter cet échauffement excessif et incommode de l'air dans les parties supérieures des édifices n'est donc pas moins intéressante au point de vue des gares, des salles de réunion, des ateliers, qu'à celui des édifices qui doivent être ventilés, et l'on verra par ce qui suit que les solutions qui paraissent devoir être préférées pour ceux-ci s'appliqueraient également et à peu de frais à ceux-là.

» Ces solutions sont de deux genres : les unes ont pour but de refroidir l'air que l'on se propose d'introduire, les autres de s'opposer à l'échauffement préalable des lieux par lesquels cet air doit passer ou dans lesquels il doit être admis. Ces deux modes peuvent être employés concurremment pour atteindre le but final, qui est de modérer ou d'abaisser la température des lieux occupés.

» Les expériences exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers, et dont nous avons exposé les résultats à l'Académie, ont porté sur quatre moyens différents et nous ont conduit à des conclusions que nous résumons ainsi qu'il suit :

» Par le premier procédé nous avons cherché à rafraîchir l'air nouveau aspiré par la cheminée de ventilation, en le faisant passer avant son introduction à travers un jet d'eau divisée à l'état pulvérulent. Ce procédé n'a produit dans cet air qu'un abaissement de température d'un peu plus de deux degrés. Il exige l'emploi d'un volume d'eau assez considérable et celui d'une force motrice que l'on a rarement à sa disposition, et dont l'effet serait disproportionné à la dépense s'il fallait l'établir exprès pour cet usage. Il ne peut donc être regardé que comme une ressource exceptionnelle.

» Le second moyen consiste à faire passer l'air contre les parois d'enveloppes ou de réservoirs métalliques dans l'intérieur desquels circule de l'eau plus ou moins froide. Fondé sur des principes exacts de physique, ce procédé est efficace, mais il exige l'emploi de surfaces d'un développement très-considérable par rapport au volume d'air rafraîchi, même quand l'eau employée est préalablement refroidie à l'aide d'un mélange de glace dont le poids en kilogrammes doit être à peu près égal au nombre de mètres cubes d'air rafraîchi. Il doit être considéré comme généralement inacceptable dans la pratique.

» Le troisième et le quatrième, plus directement empruntés aux phénomènes ordinaires de la nature, paraissent seuls applicables dans tous les cas et suffisants pour les besoins ordinaires.

» L'un, qui consiste à assurer, par l'ouverture d'orifices nombreux et lar-

gement proportionnés, l'admission et l'évacuation de l'air, n'exige que des dispositions faciles à réaliser partout et peu dispendieuses. Les proportions des orifices d'évacuation devront être calculées de manière que l'air soit renouvelé au moins deux fois par heure, et l'on ne devra compter en général que sur une vitesse d'écoulement de $0^m,40$ à $0^m,50$ en une seconde. Les cheminées d'évacuation devront être en tôle à leur partie extérieure, afin que l'action du soleil, en les échauffant, en active le tirage. On leur donnera 3 mètres et plus de hauteur au-dessus des toits.

» Les orifices d'admission de l'air seront aussi nombreux que possible et ouverts, s'il se peut, sur les côtés qui ne reçoivent pas l'action du soleil. On devra déterminer leurs dimensions par la condition que l'air ne les traverse pas avec une vitesse de plus de $0^m,30$ à $0^m,40$ en une seconde, et que le volume d'air introduit suffise, comme celui de l'air évacué, à un renouvellement total répété au moins deux fois par heure.

» Les fenêtres exposées à l'action des rayons solaires seront munies de persiennes fermées ou seront masquées par des stores extérieurs, à moins qu'elles ne soient en forme de châssis à tabatière, auquel cas elles seront soumises à l'arrosage, qui constitue le quatrième procédé, et recouvertes de toiles.

» Pour les ateliers et les autres locaux éclairés au gaz, on devra toujours assurer l'évacuation des produits de la combustion, soit directement à l'extérieur, soit, quand on le pourra, dans les cheminées de ventilation, dont ils activeront la marche.

» Il est d'ailleurs évident que ces cheminées devront être pourvues de registres pour en modérer l'action selon le temps et les saisons.

» Le quatrième procédé, qui bientôt, lorsque la nouvelle distribution d'eau de la ville de Paris sera organisée, pourra être appliqué à peu près directement à la plupart des édifices et des habitations, n'est que la simple imitation des effets naturels de la pluie, mais il est très-efficace. Il n'exige qu'environ $1^{mc},320$ d'eau par heure pour mouiller suffisamment 100 mètres carrés de toiture et les mettre à l'abri de l'échauffement produit par la radiation solaire. Appliqué dès le matin et continué tant que le soleil agit, il s'oppose non-seulement à l'échauffement des toitures, mais, pour peu que l'eau soit à une température inférieure à celle de l'atmosphère, il peut maintenir les parois intérieures à une température notablement inférieure à cette dernière et rafraîchir l'air qui pénètre dans les combles. Ce service d'arrosage étant accidentel et ne devant jamais s'appliquer à plus de soixante jours par an, il est facile de voir que même pour une gare im-

mense, comme celle d'Orléans, qui a 138 mètres de longueur sur 28 mètres de large, la dépense annuelle ne s'élèverait pas à 1000 francs.

» Les deux derniers moyens que nous venons d'indiquer pour diminuer l'élévation parfois excessive de la température dans les logements ou les ateliers situés sous les combles, dans les gares de chemins de fer, dans les cirques et autres lieux de grandes réunions, sont, l'un, celui de l'aération continue, qui est toujours applicable, et le dernier, celui de l'arrosage, que l'on peut presque toujours réaliser dans les grandes villes.

» Leur emploi, qui permettrait d'assurer en toute saison la ventilation intérieure des lieux de réunion, nous paraît constituer pour la salubrité publique une amélioration facile à réaliser et assez importante pour mériter l'attention de l'Administration. »

A l'occasion du Mémoire de M. le général Morin, **M. Regnault** fait les observations suivantes :

« J'ai été chargé, à la fin de 1854, par M. le Ministre d'Etat et de la Maison de l'Empereur, de proposer un projet d'aérage pour les bâtiments en construction destinés à la grande Exposition internationale de 1855. Je devais surtout me préoccuper de l'élévation de température que le soleil de l'été produirait infailliblement dans les vastes salles et galeries soumises au rayonnement direct de la toiture insolée.

» Dans le projet que j'ai soumis à l'approbation du Ministre, j'ai repoussé les procédés fondés sur le refroidissement de l'air des salles par les moyens physiques artificiels, et ceux dans lesquels la ventilation était produite par des machines. Ces moyens m'ont toujours paru inefficaces, embarrassants et beaucoup trop coûteux. J'ai toujours pensé que la chaleur produite par le rayonnement solaire donne une force motrice plus que suffisante pour réaliser toute la ventilation que l'on peut désirer dans la saison d'été. Mais il faut bien l'appliquer, et ne pas en employer la plus grande partie à chauffer les parois intérieures des salles, ainsi que le public qui s'y trouve. Or, c'est ce dernier cas qui a été réalisé, au suprême degré, dans les galeries du premier étage du Palais actuel de l'Industrie, qui servent aux expositions annuelles de peinture. Je pense qu'on l'aurait évité si l'on avait suivi les prescriptions que j'ai données.

» Les bâtiments qui ont servi à l'Exposition internationale de 1855 se composaient de trois parties séparées :

» 1° Le bâtiment principal, qui a été conservé sous le nom de *Palais de l'Industrie ;*

» 2° La grande galerie établie sur le Cours-la-Reine et qui longeait la Seine ;

» 3° Une construction provisoire faite aux Champs-Élysées et qui a servi pour les expositions de peinture et de sculpture.

» Pour la longue galerie du bord de l'eau, je demandais que la grande couverture demi-cylindrique en zinc fût double. Le demi-cylindre intérieur se trouvait à une distance de $0^{m},2$ du cylindre extérieur; il formait plafond pour la galerie. Le demi-cylindre extérieur constituait la toiture proprement dite et recevait l'action directe des rayons solaires. Sur l'arête supérieure de ce cylindre se trouvaient des cheminées nombreuses en tôle, de sections rectangulaires, afin de présenter leur plus large face à l'action du soleil. Ainsi, l'intervalle entre les deux cylindres métalliques constituait une vaste cheminée, *chauffée par le soleil,* et qui puisait l'air dans la galerie à la hauteur de la naissance de la voûte et suivant une très-grande section, puisque sa largeur était de $0^{m},2$ et que sa longueur était deux fois celle de la galerie.

» Je proposais de prendre l'air frais au dehors sur la face nord de la galerie. A cet effet, un grand nombre de petits canaux en briques, sous le sol, et terminés au dehors par de courtes cheminées-pilastres appuyées contre le mur, amenaient l'air au milieu de la galerie. L'orifice de chacun de ces canaux était surmonté d'une très-large colonne en fonte, de $1^{m},5$ ou plus de haut, simulant au-dessus du sol un piédestal, lequel servait soit à la décoration, soit à supporter des objets exposés. L'air du dehors arrivait ainsi dans la galerie à la hauteur de la tête des visiteurs; il se déversait ensuite dans les salles sans produire ces courants d'air gênants et nuisibles, que l'on ne peut pas éviter quand on fait sortir l'air frais au niveau du sol.

» Il est évident que la double toiture en zinc empêche la chaleur solaire de rayonner directement sur les parois intérieures et sur la tête des visiteurs; elle échauffe la couverture en zinc supérieure, mais se dépense ensuite à produire le courant d'air dans l'espace annulaire.

» Je proposais les mêmes principes pour ventiler et empêcher l'échauffement excessif du grand Palais de l'Industrie. Ici encore il fallait la toiture double en zinc pour constituer la grande cheminée de ventilation sous l'action seule du soleil. L'air du dehors devait être pris contre les murs, à l'ombre, aux deux extrémités du palais; il se rendait dans une vaste galerie souterraine, maçonnée et couverte d'un ciment imperméable qui longeait l'axe du bâtiment; il se déversait par une série de piédestaux formant de vastes tuyaux et qui recevaient en même temps les trophées destinés à la décoration intérieure de la nef.

» Quant aux bâtiments destinés à l'exposition des tableaux, la question était simplifiée par ce fait que je n'avais affaire qu'avec M. Lefuel, architecte du bâtiment.

» Les toitures à châssis vitrés ont été faites doubles et surmontées de cheminées, afin de produire l'aspiration par la chaleur solaire. L'air était puisé dans les salles à l'aide de cheminées en planches, appliquées dans les quatre angles de chaque salle et descendant jusqu'au milieu. L'air était pris dans des cours à l'ombre et amené autant que possible au milieu des salles, dans des piédestaux creux, dont l'orifice s'élevait au-dessus de la tête des spectateurs. Ces piédestaux portaient des objets d'art, etc., etc., et étaient entourés de banquettes.

» Le projet que j'avais proposé fut donc exécuté dans les bâtiments destinés à l'exposition de peinture aussi bien qu'on put le faire sur des bâtiments en grande partie construits.

» Il rencontra des oppositions de tous genres pour les bâtiments destinés à l'exposition industrielle, et les travaux déjà commencés furent arrêtés.

» J'ai cru nécessaire de donner ces explications à l'Académie, afin de montrer que dès 1854, et dans un Rapport que l'on peut retrouver au Ministère des bâtiments civils, j'ai proposé pour les galeries publiques l'application des principes les plus simples de la physique, auxquels M. le général Morin donne aujourd'hui la préférence dans le Mémoire qu'il vient de lire à l'Academie. »

Réponse de **M. Morin** *aux observations de* M. Regnault.

« Le dispositif indiqué et appliqué dans quelques circonstances particulières par M. Regnault pour assurer l'évacuation de l'air chaud est parfaitement rationnel et d'accord avec les principes dont je conseille l'application; mais il conduit soit à l'établissement permanent d'une double couverture des bâtiments, pour remédier à des inconvénients dont la durée accidentelle n'est que de quelques jours chaque année, soit à l'installation temporaire et parfois coûteuse ou difficile d'une surface intérieure à la toiture.

» Quant au mode d'introduction de l'air nouveau, je crois devoir faire remarquer que, même dans des locaux livrés à la circulation publique, l'arrivée de l'air par des orifices ménagés dans le sol présente des inconvénients graves, et que la plupart du temps il ne serait pas possible d'en multiplier assez le nombre pour que la vitesse d'arrivée restât dans des limites convenables. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches chimiques sur la matière verte des feuilles; par* **M. E. Fremy.** (Deuxième communication.)

« La substance qui colore les feuilles en vert est certainement une des plus importantes de la végétation : elle est abondamment répandue dans tous les végétaux et paraît exercer de l'influence sur leur respiration; elle se trouve engagée dans des corpuscules qui ne sont pas sans analogie avec les globules du sang des animaux.

» Ce corps curieux, que l'on a nommé *chlorophylle*, est cependant à peine connu : sa composition n'a pas été déterminée; nous ne savons pas encore s'il doit être considéré comme un principe immédiat ou comme un mélange de plusieurs corps différents; et jusqu'à présent on n'a pas expliqué les changements de couleur que les différentes phases de la végétation et la nature des végétaux font éprouver à la chlorophylle.

» Les recherches que j'ai entreprises déjà depuis quelques années sur la matière colorante des feuilles ont pour but de résoudre plusieurs de ces questions qui intéressent au même degré la chimie et la physiologie végétale.

» Dans une première communication, j'ai fait connaître une expérience qui me paraît de nature à jeter un jour nouveau sur la constitution de la chlorophylle.

» J'ai démontré que lorsqu'on soumet cette substance à la double action de l'acide chlorhydrique et de l'éther on la dédouble en un corps jaune soluble dans l'éther, que j'ai nommé *phylloxanthine*, et en un autre corps qui se dissout dans l'acide chlorhydrique et le colore en bleu, que j'ai appelé *phyllocyanine*.

» Il m'avait été impossible jusqu'à présent d'étudier ces deux corps, parce que leur purification présentait de grandes difficultés : la substance jaune soluble dans l'éther retenait toujours des corps gras que je n'étais pas parvenu à éliminer complétement; quant à la substance qui colorait en bleu l'acide chlorhydrique, j'avais à redouter son altération par le réactif énergique qui la tenait en dissolution.

» Tous mes efforts ont donc eu pour but de trouver des agents moins actifs que les précédents, pouvant dédoubler la chlorophylle sans altérer les produits qui dérivaient de cette réaction.

» J'ai reconnu d'abord que tous les acides, même ceux qui sont peu

énergiques, opèrent le dédoublement de la chlorophylle et la transforment en un mélange des deux principes que j'avais obtenus au moyen de la liqueur éthéro-chlorhydrique; mais la séparation de ces deux corps produits par les acides m'a présenté des difficultés que je n'ai pas encore pu surmonter.

» La chlorophylle a été soumise ensuite à l'action de tissus qui pouvaient avoir des affinités capillaires différentes pour la phylloxanthine et la phyllocyanine. Dans ces conditions, la chlorophylle n'a pas éprouvé de dédoublement.

» J'ai eu recours alors à la méthode des dissolvants, dont on doit la découverte à M. Chevreul et qui a rendu de si grands services à la science : des mélanges variables d'alcool et d'eau ont surtout été employés.

» En traitant la chlorophylle brute par ces liquides différemment alcoolisés, j'ai obtenu quelquefois des dissolutions jaunes et des résidus dont la couleur verte tournait au vert bleuâtre; mais il m'a été impossible de pousser plus loin le dédoublement et de retirer ainsi de la chlorophylle, par la seule action des dissolvants, une substance jaune et un corps bleu.

» C'est alors que j'ai soumis la chlorophylle à l'influence des différentes bases; cette action devait me donner des résultats fort intéressants que j'ai étudiés avec le plus grand soin.

» Les bases me paraissent agir sur la chlorophylle de trois façons différentes :

» 1° Certaines bases hydratées terreuses, telles que la magnésie et surtout l'alumine, agitées avec une dissolution alcoolique de chlorophylle brute, forment de véritables *laques* en se combinant à la substance verte, laissent dans l'alcool une matière jaune peu abondante et surtout un corps gras qui accompagne toujours la chlorophylle dans sa dissolution alcoolique et qui rend sa purification si difficile.

» L'alumine peut donc être employée pour purifier la chlorophylle, car la laque qu'elle forme avec la substance verte a peu de stabilité, elle est décomposée par l'alcool bouillant qui retient alors de la chlorophylle débarrassée de corps gras et que l'on peut considérer comme sensiblement pure.

» 2° Les bases alcalines telles que la potasse ou la soude, mises en ébullition avec la chlorophylle, la dédoublent comme les acides, mais saponifient en même temps les corps gras qui l'accompagnent. On obtient ainsi un liquide savonneux de couleur verte, dans lequel on constate la présence

des deux corps produits par la liqueur éthéro-chlorhydrique, mais dont il est difficile de retirer des principes immédiats purs.

» 3° Les bases alcalino-terreuses, telles que la chaux et surtout la baryte, agissent de la manière la plus remarquable sur la chlorophylle.

» J'ai opéré soit sur de la chlorophylle encore contenue dans le tissu utriculaire des végétaux, soit sur celle qui était extraite par l'alcool, ou qui avait été retirée de la laque verte alumineuse.

» La substance préparée par cette dernière méthode est celle qui a donné les résultats les plus nets.

» Lorsqu'on fait bouillir pendant un temps suffisant de la chlorophylle avec de l'hydrate de baryte, on opère son dédoublement.

» La phylloxanthine, qui est un corps neutre insoluble dans l'eau, se précipite avec un sel de baryte insoluble qui contient le second corps, que je nommerai dorénavant *acide phyllocyanique*, parce qu'il se combine à toutes les bases.

» La chlorophylle, espèce particulière de corps gras coloré, éprouve donc par l'action des bases énergiques une sorte de saponification, dont la phylloxanthine, corps neutre jaune, serait la glycérine, et l'acide phyllocyanique serait l'acide gras coloré en vert bleuâtre.

» Lorsque ce dédoublement est opéré, je reprends la masse par de l'alcool qui dissout la phylloxanthine et qui, par l'évaporation, la laisse cristalliser.

» Le phyllocyanate de baryte est traité par l'acide sulfurique qui donne l'acide phyllocyanique soluble dans l'alcool ou l'éther.

» On voit que par cette méthode j'obtiens à l'état de pureté les deux principes que je n'avais fait qu'entrevoir dans mon premier travail, en traitant la chlorophylle par la liqueur éthéro-chlorhydrique.

» Je peux donc donner aujourd'hui les caractères des deux corps intéressants qui proviennent du dédoublement de la chlorophylle.

» La phylloxanthine est neutre, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; elle peut cristalliser tantôt en lames jaunes, tantôt en prismes rougeâtres, qui par leur aspect rappellent le bichromate de potasse.

» La phylloxanthine possède un pouvoir tinctorial considérable qui peut être comparé à celui de l'acide chromique.

» Ce principe colorant diffère complétement de celui qui existe dans la plupart des fleurs jaunes; car il prend une magnifique teinte bleue par l'action de l'acide sulfurique concentré, tandis que dans les mêmes circonstances la substance jaune des fleurs se colore en rouge.

» Quant à l'acide phyllocyanique, il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther en donnant à ces liquides une couleur olivâtre dont les reflets sont souvent bronzés rouges ou violets. Tous ses sels sont bruns ou verts; les sels alcalins sont seuls solubles dans l'eau.

» Cet acide se dissout dans les acides sulfurique et chlorhydrique en produisant des liqueurs qui, suivant leur concentration, peuvent être vertes, rougeâtres, violacées, ou d'un très-beau bleu. Elles éprouvent dans leur teinte des variations qui rappellent celles du caméléon minéral; un excès d'eau les décompose, en précipitant l'acide phyllocyanique.

» Voici donc un acide retiré de la chlorophylle, et qui par l'action de certains réactifs peut prendre des colorations vertes, violettes ou bleues.

» C'est là le fait important qui me paraît dominer ce travail, et qui pourra servir à expliquer les différentes teintes qu'offre la chlorophylle dans la végétation.

» En présence des résultats que je viens de faire connaître et qui prouvent qu'on peut produire, avec la chlorophylle, une substance jaune et un autre corps qui devient bleu par l'action des réactifs, faut-il admettre que la chlorophylle est un simple mélange d'une substance bleue et d'un corps jaune? Je ne le pense pas.

» Pour moi, la chlorophylle est un principe immédiat vert, d'une excessive mobilité, qui sous l'influence de plusieurs réactifs, et probablement par l'action de la végétation, éprouve les modifications que j'ai décrites en produisant des corps différemment colorés.

» Lorsque je publierai, dans une prochaine communication, la composition des substances dont je viens de donner la préparation, j'aurai à rechercher si la chlorophylle, en se dédoublant, ne produit pas encore d'autres dérivés.

» Tels sont les faits nouveaux, relatifs à la chlorophylle, que je voulais faire connaître à l'Académie. Ils me paraissent de nature à augmenter encore l'intérêt qui s'attache à la curieuse substance qui dans les végétaux, par le rôle qu'elle joue dans la respiration végétale, correspond en quelque sorte à la matière colorante du sang des animaux. Le but de cette communication a été de démontrer que dans un grand nombre de circonstances, par l'action des acides comme par celle des bases, la chlorophylle éprouve une sorte de saponification ; elle se dédouble en un corps jaune qui est neutre et cristallisable et en un autre corps qui prend les teintes les plus variées par l'action des réactifs et qui est un véritable acide.

» En terminant, l'Académie me permettra de lui dire qu'il est à ma con-

naissance qu'un jeune chimiste fort distingué, M. Victor Jodin, étudie depuis longtemps les corps que j'ai produits dans mon premier Mémoire, en traitant la chlorophylle par le liquide éthéro-chlorhydrique. Les résultats qu'il a obtenus et que je connais ont un intérêt que je désire constater ici, pour lui faire prendre date et lui laisser tout le temps de compléter son travail. »

GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE. — **M. d'Archiac** présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *Carpenter* et par l'intermédiaire de M. Milne Edwards, une Note sur l'existence de restes organiques dans les roches laurentiennes du Canada.

« Il fait remarquer l'intérêt géologique et paléontologique qui s'attache à cette découverte, constatée à la fois par sir W. Logan pour le gisement de ces corps, par M. Sterry Hunt pour leur composition, et par M. Dawson pour leurs caractères physiologiques, lesquels ont été confirmés et complétés ensuite par M. Carpenter. C'est d'ailleurs par l'admirable ouvrage de ce dernier savant, intitulé : *Introduction à l'étude des Foraminifères*, que M. Dawson a été mis sur la voie d'une découverte qui vient reporter, à une date infiniment plus ancienne que tout ce que l'on connaissait, l'apparition des premiers phénomènes biologiques à la surface de la terre.

» Les roches cristallines stratifiées, désignées sous le nom de *système laurentien* par les géologues du pays, sont les plus basses de l'Amérique du Nord. Ce sont de grandes assises de gneiss et de calcaires alternant, plus ou moins pénétrées de roches ignées massives. Leur puissance connue n'est pas moindre de 10 000 mètres. Elles sont recouvertes, à stratification discordante, par un ensemble de roches schisteuses et quartzeuses, de conglomérats, de calcaires et de diorites dont la puissance est estimée à 5500 mètres, et qui jusqu'à présent n'ont offert aucune trace de fossiles. Or, c'est seulement au-dessus de ces dernières roches, désignées sous le nom de *système huronien*, que jusqu'à présent on avait commencé à voir apparaître, dans le *grès de Potsdam* en Amérique et dans les *couches à Lingules* qui le représentent en Europe, un ensemble de corps organiques que quelques personnes avaient appelé *faune primordiale*.

» Ceux qui ont été trouvés par sir W. Logan et ses collaborateurs du *geological Survey* du Canada, sur les bords de la rivière Ottawa, vers le milieu du *système laurentien*, et par conséquent à 8 ou 10 000 mètres au-dessous du grès de Potsdam, sont dans des calcaires cristallins pénétrés de

serpentine, de pyroxène blanc et de loganite. Ils n'ont pu être reconnus que sur la roche polie et au moyen de plaques minces placées sous le microscope. Ils ont alors montré tous les caractères de structure du test des Rhizopodes, et particulièrement la composition tubulaire de la lame spirale des hélicostègues (Nummulites, Operculines, etc.).

» Ces corps, auxquels M. Dawson a donné le nom d'*Eozoön canadense* comme représentant l'*aurore du règne animal,* constituent des masses larges, sessiles, déprimées ou en cylindres irréguliers, s'accroissant par l'addition de couches successives, atteignant un diamètre de $0^{m},30$ ou davantage et une épaisseur de $0^{m},10$ à $0^{m},12$. Ils présentent à l'intérieur des loges assez grandes, surbaissées, peu régulières, séparées par des parois d'épaisseur variable traversées elles-mêmes par des canaux irréguliers dont les uns mettent en communication les loges contiguës d'un même rang ou celles de deux couches superposées, les autres divergent en faisceaux ramifiés dans la masse calcaire amorphe (*squelette supplémentaire* ou *intermédiaire* des auteurs) qui sépare la paroi propre de chaque loge. Cette dernière seule offre la structure tubulaire.

» Par suite de l'infiltration complète de la serpentine ou des autres substances minérales dans toutes les cavités de l'*Eozoön*, ces fossiles ont été moulés avec une extrême perfection, et, par la dissolution de la partie calcaire dans un acide étendu, on obtient la représentation de toutes les parties du sarcode ou matière animale, et cela avec une exactitude telle, que les tubes de la paroi des loges, ainsi injectés naturellement, sont représentés par des cylindres qu'on n'observe qu'avec un grossissement de 200 diamètres.

» La découverte de ces grands Rhizopodes polymorphes, par conséquent les plus inférieurs en organisation du type auquel ils appartiennent et qui paraissent avoir joué dans ces mers primitives, pour la formation des roches calcaires, un rôle analogue à celui des Polypiers des mers chaudes de nos jours, cette découverte, disons-nous, n'est sans doute qu'un premier pas fait dans une nouvelle voie qui nous révélera, malgré toutes les difficultés de l'observation, la série des faunes qui ont dû se montrer entre ces premiers essais de la vie et le *grès de Potsdam* ou les *couches à Lingules*, bases du *système silurien* dans le nouveau et l'ancien continent.

» Lorsqu'en effet on envisageait le développement graduel général des formes vitales, depuis ce dernier horizon jusqu'à nous, on pouvait s'étonner de le voir tout d'abord si complet, que les quatre grandes classes des animaux sans vertèbres y étaient représentées ; or, on peut supposer actuelle-

ment que ce que l'on prenait pour le *commencement* était déjà une période ancienne de la vie, peut-être aussi éloignée dans le temps des Rhizopodes laurentiens que cette faune dite *primordiale* l'est elle-même de la nature actuelle. C'est ce grand hiatus que les recherches futures sont destinées à combler.

» D'un autre côté, la silicification ou mieux le moulage par un silicate des coquilles de Rhizopodes est, comme on sait, un phénomène physiologico-chimique qui se produit encore sur les espèces vivantes des côtes des États-Unis, et ce n'est pas un des résultats les moins curieux des observations précédentes que de trouver, à l'origine des choses, sur notre planète, des actions chimiques s'exerçant, dans la même région, sur des produits organiques exactement comme de nos jours, et sur des corps d'une structure identique, appartenant aussi aux types les plus inférieurs de la série zoologique. »

MÉMOIRES LUS.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE. — *Sur la construction des ouvrages à la mer, en gros blocs artificiels de béton.* Mémoire de **M. Poirel** (1). [Extrait.]

« En 1833, j'ai fait au port d'Alger les premiers essais d'un nouveau système de construction à la mer, en gros blocs artificiels de béton.

» En 1840, j'en présentais un exposé complet, à la fois théorique et pratique, dans un Mémoire soumis à l'Académie des Sciences.

» Dans sa séance du 9 novembre de la même année, M. Coriolis, rapporteur de la Commission nommée par l'Académie pour l'examen de mon Mémoire, disait :

« ... M. Poirel est le premier qui ait employé les blocs de béton à la » mer, à l'instar des blocs naturels dans les jetées à pierres perdues, et qui » ait exposé des méthodes pratiques pour ce genre de construction, en » s'appuyant sur l'expérience de grands travaux.... »

» Depuis 1840, ce système jusque-là appliqué au seul port d'Alger l'a été ensuite au port de Marseille, puis à la pointe de Grave (embouchure de la Gironde), à Port-Vendres, à Cette, à Biarritz, à Cherbourg, et successivement à d'autres ports. Le succès de ces nombreux ouvrages exécutés depuis la publication de mon premier Mémoire en 1840 a forcé l'assentiment de tous les ingénieurs, aussi bien dans les pays étrangers que dans le nôtre.

---

(1) La publication de ce Mémoire, lu dans la séance du 10 juillet, a été retardée parce que l'auteur n'avait pas déposé son manuscrit.

» L'Académie, qui dès l'origine encouragea mes travaux, a le droit de revendiquer sa part dans ce résultat auquel a certainement contribué la haute autorité qui s'attache partout à ses jugements.

» Après avoir visité les ouvrages du même genre qui se sont exécutés dans différentes localités, et en avoir fait moi-même, de 1852 à 1863, une nouvelle application à Livourne, par la création d'un avant-port, je demande à l'Académie la permission de lui présenter un exposé sommaire des résultats obtenus dans ces trente dernières années ; ils donnent la mesure de ceux qu'on doit attendre pour l'avenir.

» Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit dans mon premier Mémoire. Les faits qui m'avaient, dès 1833, démontré l'insuffisance des blocs naturels pour la construction des ouvrages à la mer y ont été longuement exposés. Je rappellerai seulement le procédé mécanique qui m'a conduit à la conception du système de blocs artificiels construits de toutes pièces avec des dimensions déterminées. L'effort des vagues pour déplacer un bloc est proportionnel à l'étendue de la surface de ce bloc contre laquelle elles viennent frapper (1), tandis que l'effort nécessaire pour vaincre le frottement, dans le glissement du bloc sur les autres blocs qui le supportent, est proportionnel à la pression qu'il exerce contre eux et par conséquent à son poids. Ce dernier effort croissant comme le cube d'un des côtés du bloc (supposé cubique) tandis que la force de percussion ne croît que comme le carré, il en résulte qu'on peut donner au bloc des dimensions telles, que, le premier effort surpassant le dernier, le bloc ne soit pas déplacé par les vagues (2).

» Toutefois, cette condition étant remplie, il ne faudrait pas en conclure que la stabilité des ouvrages sera immédiate. D'après le mode même de construction suivant lequel les blocs sont échoués irrégulièrement les uns sur les autres, il est évident qu'ils se trouvent d'abord dans un état d'équilibre instable, et qu'il suffit pour les remuer du choc que leur impriment les blocs immergés par-dessus.

» Ensuite, le fond de la mer étant le plus généralement de sable vaseux, la réaction des vagues sur ce fond, par suite de l'obstacle que les blocs leur

(1) Cet effort, dans les gros temps, peut être évalué moyennement à 3000 kilogrammes par mètre carré.

(2) Le système des blocs artificiels repose en théorie sur ce principe de mécanique, et dans l'application, sur l'invention des chemins de fer qui permet de les transporter du point où ils sont fabriqués au lieu de leur embarquement sur des chalands ou flotteurs.

opposent, y occasionne des affouillements, desquels résulte un tassement dans la masse des blocs. Ces deux causes réunies déterminent de toute nécessité des mouvements dans le corps des ouvrages; mais au bout d'un certain temps les blocs s'arriment de manière que l'affouillement à leur pied s'arrête.

» L'expérience a démontré que cet effet a lieu aussitôt que la masse des blocs affecte moyennement le talus de 45 degrés, c'est-à-dire que le talus correspondant à son état d'équilibre est approximativement le même que celui qui a été déterminé par Coulomb et par d'autres ingénieurs pour les terres coulantes.

» Un autre rapport également constant est celui du plein au vide, pour lequel l'expérience donne *deux tiers* de plein sur *un tiers* de vide.

» Les premiers blocs fabriqués au port d'Alger avaient un cube de 10 mètres qui, à raison de 2300 kilogrammes par mètre cube de béton, donnent un poids de 23 tonnes. Postérieurement, le cube des blocs a été porté à 15 mètres qui donnent un poids de 34 $\frac{1}{2}$ tonnes. Au port de Marseille, les blocs sont de 10 mètres cubes; au port de Livourne, ceux dont est formé le corps du brise-lames curviligne ont les mêmes dimensions, mais le pied du parapet, du côté du large, a été défendu par une ligne continue de blocs de 20 mètres cubes, soit 46 tonnes de poids.

» Parmi les nombreux avantages que présente le nouveau système sur l'ancien, les plus importants, pour ne parler que de ceux-là, peuvent être énumérés dans l'ordre qui suit :

» 1° Il permet désormais de créer, pour le mouillage des navires, des abris sur un point quelconque du littoral, tandis qu'auparavant il n'était possible d'établir des ouvrages en mer que dans un nombre très-restreint de localités offrant à proximité des carrières d'où l'on pût tirer des blocs d'une nature de pierre inaltérable à la mer. C'est ainsi que l'établissement d'un chenal de 2000 mètres de longueur, à travers la plage de Péluse, qui devra former le débouché dans cette mer du canal de Suez à Port-Saïd, ne sera possible qu'avec les blocs artificiels, et la construction de ce chenal est pour la navigation une condition *sine quâ non* de la communication entre les deux mers à travers l'isthme.

» 2° Jusqu'ici les plus grands fonds sur lesquels on ait établi des ouvrages à la mer étaient de 20 mètres, comme à la digue de Cherbourg. A Alger, la jetée en prolongement de l'ancien môle, et qui forme le nouveau port, a été établie sur des fonds de 25, 30 et 35 mètres. On peut aller bien au delà; ce n'est plus qu'une question d'argent.

» 3° Quand l'expérience aura définitivement prononcé sur les navires cuirassés et les batteries flottantes, eu égard à leurs qualités nautiques et à leur puissance de destruction, il devra s'opérer, dans le système de fortification des ports et des côtes, une transformation analogue à celle qui a eu lieu pour les villes et les frontières après l'invention de l'artillerie. Le système des blocs artificiels permettra de construire les ouvrages définitifs des ports à telles distances et dans telles conditions qui seront jugées nécessaires pour correspondre aux nouveaux moyens d'attaque.

» 4° Avec les blocs naturels, il serait impossible d'établir un brise-lames curviligne tel que celui de Livourne, le seul qui ait jamais été construit. Il en résulte l'avantage très-notable de gagner pour le mouillage des navires l'aire du segment qui, par sa forme concave, est beaucoup mieux abritée que l'espace défendu par la corde.

» 5° En descendant des blocs artificiels régulièrement les uns sur les autres, comme on l'a fait aux ports de Marseille et de Livourne, on peut facilement établir des murs de quai à parement vertical, sur une hauteur de 6 à 9 mètres d'eau à leur pied, de manière à permettre le débarquement bord à quai des plus forts navires, ce qui, avec les blocs naturels, était impossible dans les ports sans marée, tels que ceux de la Méditerranée où l'on ne peut construire à sec comme dans l'Océan.

» Le système des blocs artificiels a opéré une révolution dans l'art des travaux à la mer, ou plutôt il a fait un art de ce qui n'avait été jusque-là qu'une suite de procédés empiriques sur lesquels il n'était permis d'asseoir aucune prévision certaine. Il a reculé les limites de l'architecture hydraulique dans son application aux ports de mer, en surmontant des obstacles jusque-là invincibles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Sur le calcaire à astéries et sur ses rapports paléontologiques avec certains terrains tertiaires de l'Italie septentrionale.* Note de **M. R. Tournouër**, présentée par M. d'Archiac.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, d'Archiac, Daubrée.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de mes observations sur la partie méridionale du calcaire à astéries du bassin de la Garonne, dans les arrondissements de la Réole et de Marmande.

» Ce calcaire, avec les bancs subordonnés d'*Ostrea longirostris*, Lam., repose sur un calcaire lacustre avec *Limnæa ore-longo*, Boub.? et *Limn. cadurcensis*, Noul.?, qui surmonte lui-même des mollasses et des argiles fluviatiles où j'ai constaté la présence du *Xiphodon gracile*, Cuv., à Listrac, près de Pellegrue, et du *Paloplotherium minus*, Cuv., à Aubiac, près de Duras. Ces gisements nouveaux se rattachent à ceux anciennement connus de la Grave, près de Libourne, et la coupe des environs de Duras ne laisse aucun doute sur la superposition des trois assises.

» Une coupe des coteaux de la rive droite de la Garonne, depuis Marmande jusqu'au confluent du Tarn, montre que le calcaire de Saint-Macaire vient finir en coin à Beaupuy, dans la masse des mollasses fluviatiles de l'Agenais qui le prolongent stratigraphiquement. Ces mollasses, qui ont offert à Hautevignes l'*Anthracotherium minimum*, Cuv., et à Moissac l'*Anthr. magnum*, Cuv., et le *Rhinoceros minutus*, Cuv., reposent sur le calcaire lacustre de Duras, qui va en s'atténuant rapidement vers le sud, mais qui est encore visible jusqu'au delà de Hautevignes à la partie inférieure des coteaux. A partir de Hautevignes même, elles sont surmontées par un autre calcaire lacustre qui se développe largement ensuite dans l'Agenais avec *Helix Ramondi*, Brongn.; *Cyclostoma elegans antiquum*, Br.; *Limnæa dilatata*, Noul., etc., et qui représente ici la partie inférieure du calcaire de la Beauce. Il résulte de cette coupe que le calcaire à astéries et les mollasses à *Anthracotherium* sont des dépôts synchroniques.

» Il a été trouvé sur la limite du calcaire à astéries, aux environs de Monségur (Gironde), des débris intéressants de Vertébrés terrestres mêlés à ceux des Vertébrés marins, Squalides et *Halitherium*. J'y ai reconnu, avec M. Gaudry, un fragment de mandibule avec les trois premières molaires d'un *Acerotherium* de taille moyenne; une arrière-molaire supérieure d'un grand *Anthracotherium* de la taille de l'*A. onoideum*, Gerv., du Loiret, ou de l'*A. magnum* de Lobsann (coll. Muséum); deux arrière-molaires inférieures de l'*Hyopotamus bovinus*, Ow.? de Hempstead; enfin un fragment de mandibule d'un petit Ruminant du groupe des *Dremotherium*. Ces débris ont été recueillis par M. Delfortrie avec tous les Mollusques, Échinides et Crustacés caractéristiques de l'étage, comme je l'ai constaté.

» Aux environs de Meilhan (Lot-et-Garonne), j'ai reconnu la présence, dans le calcaire à astéries, des Nummulites dont j'avais cherché précédemment à mettre en lumière l'existence au même niveau dans le bassin de l'Adour, mais qui n'avaient pas été signalées dans celui de la Garonne. A Meilhan même, on trouve quelques Nummulites disséminées dans les

couches arénacées des escarpements; et à 2 kilomètres de la ville et sur la rive droite du Lisos, elles forment, avec des Operculines, un véritable banc arénacé, jaune, intercalé dans la partie moyenne de la formation. M. d'Archiac y a reconnu les *N. intermedia*, d'Arch., déjà citée à Gaas et à Lherté (Landes), et *N. variolaria*, Sow., var.

» Si nous cherchons à appliquer actuellement les conséquences de ces faits à quelque pays éloigné, tel que le nord de l'Italie, je pense que, d'accord avec plusieurs géologues, il faut rattacher à l'étage du calcaire à astéries, dont la place peut être bien déterminée stratigraphiquement dans la série des assises tertiaires, les dépôts isolés de lignites à *Anthracotherium* de Cadibona, dans la Ligurie. Il en serait de même des conglomérats fossilifères à *N. intermedia* de la vallée de la Bormida, qui contiennent d'ailleurs une vingtaine au moins d'espèces caractéristiques du calcaire à astéries ou des marnes synchroniques de Gaas (Landes), associées à quelques espèces éocènes et à une quantité prédominante d'espèces du miocène proprement dit. Ce mélange, qui serait ici beaucoup plus accusé que dans le calcaire à astéries, où il existe cependant, tendrait à faire placer ces couches à la partie supérieure de l'étage, peut-être même pour une partie au niveau des faluns de Bazas et de Mérignac.

» Une partie aussi des couches tertiaires du Vicentin doit être certainement détachée du terrain tertiaire inférieur. Il y a lieu en effet de distinguer plusieurs faunes dans la faune complexe de ce pays, telle que l'illustre Alex. Brongniart l'a fait connaître, et il faut, comme je l'avais indiqué dans un autre travail, mettre d'un côté Ronca, etc., et de l'autre tout un groupe de localités dont les fossiles particuliers se rapportent à l'horizon supérieur du calcaire à astéries. Ce sont d'abord Castel-Gomberto (Monte-Grumi, San-Valentino, etc.), et Montecchio-Maggiore (la Trinità) qui, d'après les listes mêmes de Brongniart, lui avaient fourni des espèces toutes spéciales. Sur 60 espèces d'animaux invertébrés provenant de ces localités et que j'ai déterminées, il n'y en a pas une qui soit certainement commune avec Ronca; 9 sont spéciales; 5, dont 3 Mollusques et 2 Échinides, sont éocènes; et 46 sont communes avec Gaas, savoir : 36 Mollusques, et parmi eux toutes les espèces caractéristiques (*Natica crassatina*, Lam.; *N. angustata*, Grat., et ses variétés; *Deshayesia cochlearia*, Br.; *Trochus Lucasianus*, Br.; *Turbo scobina*, Br.; *T. Fittoni*, Bast.; *Ceritium ocirrhoë*, d'Orb.; *C. trochleare*, Lam.; *C. stroppus*, Br.; *C. plicatum*, Brug.; *Voluta subambigua*, d'Orb.; *Strombus auricularius*, Grat.; *Cypræa splendens*, Grat.; *Pleurotoma clavicularis*, var. Br.; *Cardium telluris?* Des M.; *Lucina Delbosi*, d'Orb.; *Venus Aglauræ*, Br., etc.);

3 Échinides (*Echinocyamus pyriformis*, Ag., etc.); 6 Polypiers remarquables (*Stylophora costulata*, Edw. Haim.; *Stephanocœnia elegans*, id.; *Madrepora lavandulina*, Mich.; *Porites digitata*, de From., etc.).

» A ces localités il faut joindre encore, d'après l'examen que j'ai pu faire avec M. le professeur Hébert des collections de la Faculté des Sciences de Paris, la localité de Salcedo, district de Marostica, dont les fossiles ont l'aspect noir de ceux de Ronca. Sur 25 espèces environ déterminées, il y en a 10 communes aux localités précédentes, et en tout 18 qui se retrouvent identiques à Gaas, parmi lesquelles : *Chemnitzia Gratelupii*, d'Orb.; *Fusus polygonatus*, Br.; *Fusus Thorei*, Grat.; *Buccinum costellatum*, Grat.; *Voluta subharpula*, d'Orb.; *Marginella splendens*, Grat.; *Conus roncanus*, Br.; *Pleurotoma filosa*, Grat., etc.; 5 espèces, données comme de Ronca, semblent appartenir à ce niveau (*Nassa Caronis*, *Cassis striata*, etc.); plusieurs autres, dans les genres *Pleurotoma*, *Terebra*, *Pyrula*, *Murex*, seraient miocènes. C'est aussi du niveau de Salcedo qu'il faut probablement rapprocher Zovencedo, avec ses lignites à *Anthracotherium* et ses argiles coquillières; et San-Gonini, dont les espèces, peu nombreuses, se rapportent soit à celles de Salcedo, soit à celles de Gaas (*Turbo Asmodei*, Br., etc.).

» Ces rapports paléontologiques du calcaire à astéries du sud-ouest de la France avec ces dépôts de l'Italie septentrionale sont bien plus nombreux qu'avec les dépôts synchroniques des bassins du nord, et ils attestent l'existence d'une zone méridionale, méditerranéenne, déjà très-fortement caractérisée, dont on entrevoit le prolongement bien au delà de l'Italie, par la Crimée et l'Asie Mineure, jusqu'aux couches à *N. intermedia* et *N. Garansensis*, Jol. Leym., de la chaîne d'Hala dans les Indes. »

MÉCANIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie des roues de côté.* Quatrième Note de **M. de Pambour** (*).

(Renvoyé à la Commission nommée pour examiner les Notes précédentes.)

« Les roues de côté sont des roues à aubes planes, qui reçoivent l'eau à une certaine hauteur au-dessus du bas de la roue, et qui sont emboîtées dans

(*) Dans la dernière Note présentée à l'Académie, on a oublié de faire connaître le frottement de la roue de Smeaton, sans lequel on ne peut en faire le calcul. Ce frottement est de $0^{kil},02543$: il a été obtenu en retranchant la résistance de l'air, du chiffre donné par l'expérience de Smeaton, comme exprimant la somme des résistances de l'air et du frottement réunies (page 12 de la traduction).

un coursier circulaire, de sorte que l'eau, après avoir frappé les aubes, continue de les presser par son poids jusqu'au pied de la chute.

» Il faut donc, pour ces roues, calculer le choc comme pour les roues précédentes, puis y ajouter l'effet de la gravité pendant la descente de l'eau. Mais il y a en outre quelques circonstances dont il faut tenir compte. D'abord, la substitution d'un coursier circulaire à un coursier rectiligne fait qu'il n'y a plus, sous l'aube, d'autre passage que le jeu de la roue, et qu'on n'a plus besoin de faire entrer dans le calcul l'angle d'inclinaison des aubes entre elles. Ensuite, la surélévation de l'eau au contact des aubes se produit, mais ne cause pas de perte d'effet, parce qu'elle est utilisée en accroissant d'autant la hauteur de chute sur laquelle s'exerce la gravité. Enfin, il est d'usage pour ces roues de mesurer la hauteur de chute de l'eau, depuis le filet moyen de la veine d'arrivée jusqu'au fond du coursier. Or il est évident que, pour le calcul, cette hauteur ne devrait être prise que du filet moyen de l'eau d'arrivée jusqu'au filet moyen de l'eau de fuite. En continuant donc de prendre la chute selon l'usage, ce qui est commode et facile, il faut introduire dans le calcul un terme rectificatif, qui retranche du résultat l'effet dû à la demi-hauteur de l'eau dans le coursier de fuite, qui a été compté de trop.

» Pour donner en résumé la théorie de ces roues, on voit d'après leur construction qu'il se fait toujours une certaine perte d'eau par les passages libres qui existent entre les aubes et le coursier. En appelant a la surface immergée de l'aube, et ω l'aire des passages de perte, l'eau effective sera à l'eau totale dans le rapport $\frac{a}{a+\omega}$. Ensuite, en divisant le volume d'eau dépensé P_1 par la vitesse v de la roue et par la largeur L du coursier, on aura la hauteur ε de l'eau dans le coursier, à son passage sous les aubes. En retranchant de cette hauteur le jeu j de la roue, le reste sera la hauteur d'immersion i de l'aube. Et enfin, en appelant l la largeur de l'aube, la surface immergée sera li. Ainsi, on aura toujours les trois équations

$$\varepsilon = \frac{P_1}{Lv}, \quad i = \varepsilon - j, \quad a = (\varepsilon - j)l.$$

De plus, le passage de l'eau de perte étant réduit au seul jeu de la roue, on aura

$$\omega = (L + 2i)j.$$

Par conséquent, dans le rapport $\frac{a}{a+\omega}$, tout sera connu.

» D'autre part, ρ' étant le rayon d'impulsion de l'eau sur les aubes et ρ

le rayon de la roue, on aura

$$\rho' = \rho - \frac{1}{2} i.$$

D'où suit qu'en faisant, comme précédemment,

$$\mu = \frac{a}{a + \omega} \cdot \frac{\rho'}{\rho},$$

la valeur de μ sera facile à connaître pour chaque cas, et le poids de l'eau effective ou utilisée sera exprimé par μP.

» Cela posé, il reste à développer les divers éléments de la puissance et de la résistance. Et d'abord, en ce qui concerne la puissance, comme, dans ces roues, l'eau peut être appliquée en un point plus ou moins élevé de la roue, ce qui change l'inclinaison du choc, en appelant γ l'angle de la direction de la veine liquide avec la normale à la surface de l'aube, on reconnaîtra que la vitesse effective de l'eau affluente ne sera plus V, mais V$\cos\gamma$, ce qui fait que la force du choc deviendra

$$\frac{P}{g}(V\cos\gamma - v).$$

En outre, si l'on exprime par h la hauteur de chute sur laquelle s'exerce la gravité, puisque μP est le poids de l'eau utilisée, l'effet de la gravité sera μPh; et ainsi la force qui représente cet effet à la vitesse v sera

$$\mu \frac{Ph}{v}.$$

» D'autre part, en ce qui concerne la résistance, comme la correction à faire pour la demi-hauteur de l'eau dans le coursier de fuite doit en faire partie, si l'on désigne par ε'' cette hauteur et par v'' la vitesse de l'eau de fuite, on aura, par analogie avec ce qui a été fait plus haut,

$$\varepsilon''' = \frac{P_1}{Lv''};$$

l'effet correspondant à cette hauteur sera

$$\mu P \frac{\varepsilon''}{2},$$

et la force qui le représentera à la vitesse v sera

$$\mu \frac{P}{v} \cdot \frac{\varepsilon''}{2}.$$

» En y ajoutant donc les autres éléments de la résistance, tels qu'ils ont

été développés pour la roue à aubes planes, puis égalant cette somme à celle des éléments de la puissance, on formera l'équation des roues de côté, dont on déduira ensuite la formule de l'effet *utile* ou *disponible* et celle de l'effet *total*. On obtiendra ainsi les trois équations suivantes :

$$(1)\qquad (1+f')(r+f+\Sigma v^2)+\mu\frac{P}{v}\cdot\frac{\varepsilon''}{2}=\mu\frac{P}{g}(V\cos\gamma-v)+\mu\frac{P}{v}h,$$

$$(2)\quad E.u=rv=\frac{\mu}{1+f'}\cdot\frac{P}{g}(V\cos\gamma-v)v+\frac{\mu}{1+f'}Ph-\frac{\mu}{1+f'}\cdot\frac{P\varepsilon''}{2}-fv-\Sigma v^3,$$

$$(3)\quad E.t=(r+f+\Sigma v^2)v=\frac{\mu}{1+f'}\cdot\frac{P}{g}(V\cos\gamma-v)v+\frac{\mu}{1+f'}Ph-\frac{\mu}{1+f'}\cdot\frac{P\varepsilon''}{2}.$$

Quant à la valeur des constantes, on renvoie à ce qui en a été dit.

» Afin qu'on puisse reconnaître si les formules suivent convenablement les faits, nous avons calculé les six séries d'expériences faites par M. Morin sur la roue de la sécherie artificielle de la poudrerie de Metz, l'auteur ayant donné le jeu de la roue avec une précision suffisante, ce qui se rencontre rarement, parce qu'on ne prévoyait pas alors qu'on aurait besoin d'employer cette mesure comme base de calcul. Les données de cette roue sont : rayon extérieur $1^{m},98$, rayon des tourillons $0^{m},03$; nombre des aubes 24, hauteur $0^{m},30$, largeur $0^{m},75$; jeu de la roue $0^{m},005$ au plus; poids de la roue 1927 kilogrammes, rapport du frottement à la pression pour les tourillons et les coussinets $0^{m},08$, frottement de la roue rapporté à la circonférence extérieure $2^{kil},34$; ressaut dans le coursier de fuite, hauteur $0^{m},10$, à la distance de $0^{m},80$ de l'axe de la roue; angle d'inclinaison du choc avec la normale à la surface de l'aube, nul ou négligeable, et ainsi $\cos\gamma=1$. On n'a pas la vitesse v'' de l'eau dans le coursier de fuite; mais comme l'eau de fuite a, par elle-même, la vitesse v de la roue, et qu'à la chute du ressaut elle reçoit un surplus de vitesse de $1^{m},40$, dû à la hauteur de cette chute, ce qui lui donne une vitesse totale $v+1^{m},40$, nous avons, en raison de la faible distance qui sépare le ressaut de l'axe de la roue, pris cette dernière vitesse pour la valeur approchée de v'', et nous en avons déduit la valeur de ε''. Il faut observer d'ailleurs que nous n'avons pu tenir compte du rélargissement probable du coursier de fuite, ce qui aurait contribué à diminuer la hauteur ε''.

» Comme les expériences dont il s'agit ont été faites avec le frein de Prony, et qu'elles donnent par conséquent l'effet *utile* ou *disponible* de la roue, on a dû les calculer par l'équation (2). Les résultats de ce calcul sont réunis dans le tableau suivant; les numéros manquants dans les séries sont

ceux des expériences qui n'ont pas été conservées par l'auteur, parce que l'eau rejaillissait dans la roue, ou que le choc était négatif. Le total des chiffres du calcul excède de moins de 1 pour 100 celui des expériences.

» Nous avons ajouté au tableau une colonne contenant le calcul des mêmes expériences par la formule en usage, savoir :

$$\mathrm{R}v = \frac{\mathrm{P}}{g}(\mathrm{V}\cos\gamma - v)v + \mathrm{P}h.$$

Cette formule ne représente par elle-même que l'effet *total* et non l'effet utile de la roue, et ainsi elle ne peut donner des nombres directement comparables à ceux des expériences. Mais après avoir tenu compte des frottements, les résultats qu'elle fournit dans le cas qui nous occupe sont encore en excès, sur les expériences, de 26 pour 100 du chiffre donné par le calcul, ou de 35 pour 100 du chiffre de l'expérience, qui est le véritable point de comparaison.

Séries et numéros des expériences.	Poids de l'eau dépensée P.	Vitesse de l'eau affluente V.	Vitesse de la roue v.	Hauteur de chute pour la gravité h.	Effet utile calculé par la théorie proposée.	Effet utile donné par l'expérience.	Effet total calculé par la formule en usage.	Séries et numéros des expériences.	Poids de l'eau dépensée P.	Vitesse de l'eau affluente V.	Vitesse de la roue v.	Hauteur de chute pour la gravité h.	Effet utile calculé par la théorie proposée.	Effet utile donné par l'expérience.	Effet total calculé par la formule en usage.
	k	m	m	m	kgm	kgm	kgm		k	m	m	m	kgm	kgm	kgm
I. 1	72,3	2,728	1,476	0,280	21,75	22,23	33,85	IV. 5	187,0	1,89	1,63	0,455	65,03	72,30	93,05
2	72,7	2,741	0,838	"	22,86	19,86	32,03	6	"	"	1,51	"	67,87	76,72	96,20
3	72,6	2,737	0,653	"	22,65	19,62	31,25	7	184,0	1,85	1,29	0,454	69,21	73,66	97,30
4	"	"	0,512	"	20,77	18,63	28,75	8	182,0	1,84	1,17	0,456	69,79	74,81	97,70
5	"	"	0,416	"	19,60	17,78	29,45	9	179,0	1,80	0,89	0,454	67,87	62,40	96,10
6	"	"	0,335	"	18,71	16,44	26,25	10	177,0	1,78	0,74	0,454	65,96	61,37	94,50
II. 2	142,0	2,726	1,331	0,349	54,82	57,66	76,30	V. 6	205,7	1,59	1,43	0,491	74,24	74,35	105,70
3	142,8	2,742	1,155	"	55,14	57,45	76,50	7	200,0	1,54	1,17	0,489	75,33	67,27	106,75
4	142,2	2,738	0,874	0,350	52,90	49,11	73,50	8	197,0	1,52	1,09	0,492	75,15	71,10	106,40
5	143,0	2,748	0,827	"	52,59	51,77	73,25	9	192,0	1,47	0,97	0,488	72,66	70,46	103,25
6	"	"	0,720	"	50,78	49,71	71,40	VI. 6	220,0	1,60	1,57	0,559	88,10	83,44	124,24
III. 4	207,0	2,578	2,203	0,412	70,64	83,25	104,00	7	213,5	1,58	1,40	0,548	87,22	83,83	122,50
5	"	"	1,951	"	75,84	86,52	109,00	8	206,0	1,56	1,26	0,549	86,61	83,27	121,10
6	215,0	2,696	1,836	0,414	87,77	90,88	123,80	9	201,0	1,56	1,12	0,525	82,48	81,26	115,80
7	"	"	1,616	"	91,17	92,56	127,40	10	"	"	0,97	0,525	83,43	83,03	117,30
8	215,5	2,699	1,515	0,413	92,29	97,62	128,50								
9	"	"	1,188	"	91,48	83,49	128,50								
10	"	"	1,143	"	91,09	87,75	128,25	Totaux					2213,64	2212,80	3125,38
11	215,0	2,696	1,082	0,414	90,24	90,80	127,50								

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur les polyèdres;* second Mémoire : *Théorie des aspects rétrogrades; par* **M. C. Jordan.**

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« Dans un précédent Mémoire nous avons défini d'une manière précise les aspects tant directs que rétrogrades des polyèdres, et nous avons assigné dans quelles circonstances plusieurs des aspects directs que présente un même polyèdre peuvent devenir semblables entre eux. Pour compléter cette étude, il nous reste à traiter des aspects rétrogrades et à les comparer soit entre eux, soit avec les aspects directs.

» Nous avons obtenu à cet égard les résultats suivants :

» *Définitions.* — Deux polyèdres sont dits *inverses* l'un de l'autre si les aspects directs de l'un sont respectivement semblables aux aspects rétrogrades de l'autre.

» Deux arêtes ou éléments E et $\mathcal{E}$ appartenant à un même polyèdre sont dits *inverses* si l'on peut déterminer deux aspects semblables A et $\mathcal{A}$ l'un direct, l'autre rétrograde, et relativement auxquels ils portent le même numéro.

» Théorème I. — La similitude de deux aspects directs entraîne celle des aspects rétrogrades correspondant aux mêmes sommets et arêtes, et réciproquement.

» Théorème II. — Soit P un polyèdre inverse à lui-même et qui de plus soit pareil à lui-même sous certains aspects directs en nombre p : on pourra déterminer d'une infinité de manières un polyèdre π, à faces planes ou gauches, pareil à P, superposable à lui-même sous les p aspects relativement auxquels P est pareil à lui-même, et qui sera de plus symétrique à lui-même par rapport à un plan ou à un point donné.

» Lemmes. — Si le polyèdre considéré P présente des éléments ou arêtes inverses à eux-mêmes, ils dessinent autour du polyèdre une ou plusieurs zones continues. Ces zones partagent le polyèdre en un certain nombre de régions. Ces régions sont de deux espèces seulement, deux régions contiguës étant inverses l'une de l'autre.

» Si k zones se coupent suivant un même élément, il y a une rotation de l'ordre k autour de cet élément; réciproquement, si un élément est inverse à lui-même et doué d'une rotation de l'ordre k, il s'y croisera k zones.

» Il ne peut se couper plus de deux zones suivant une arête. Toute arête

suivant laquelle se coupent deux zones est douée de la symétrie de retournement. Réciproquement, si une arête est inverse à elle-même et douée de la symétrie de retournement, il s'y coupera deux zones.

» THÉORÈME III. — Tout polyèdre inverse à lui-même appartient à l'un des dix-huit types suivants :

Ire CLASSE. — *Polyèdres dont les aspects directs sont différents.*

» Cette classe présente deux types de polyèdres inverses à eux-mêmes.

» *Premier type.* Il existe des éléments et arêtes inverses à eux-mêmes et situés sur une zone unique z.

» *Deuxième type.* Il n'existe ni éléments ni arêtes inverses à eux-mêmes.

IIe CLASSE. — *Polyèdres symétriques par rotation.*

» Cette classe fournit trois types de polyèdres inverses à eux-mêmes.

» *Premier type.* Chacun des éléments uniques S et T est inverse à lui-même. L'ordre de la rotation étant k, on peut tracer autour du polyèdre k zones *méridiennes* se coupant aux deux pôles S et T.

» *Deuxième type.* S est l'inverse de T et réciproquement. Il existe des éléments ou arêtes inverses à eux-mêmes et formant autour du polyèdre une zone *équatoriale* unique.

» *Troisième type.* S est l'inverse de T et réciproquement. Il n'existe ni élément ni arête inverse à lui-même : k lignes géodésiques pareilles $L, L_1, \ldots, L_{k-1}$, convenablement tracées entre S et T, découpent la surface du polyèdre en k fuseaux pareils, partagés chacun en deux régions inverses l'une de l'autre par l'une des lignes $\Lambda, \ldots, \Lambda_{k-1}$, inverses de $L, \ldots, L_{k-1}$.

IIIe CLASSE. — *Polyèdres symétriques par rotation et retournement.*

» *Type unique.* Il existe deux zones méridiennes se croisant suivant l'élément unique, et suivant l'arête à retournement.

IVe CLASSE. — *Polyèdres symétriques par retournement.*

» *Premier type.* Chacune des arêtes uniques S et T est inverse à elle-même. Il existe deux zones méridionales se croisant suivant ces deux arêtes et découpant la surface du polyèdre en quatre régions.

» *Deuxième type.* L'arête S est l'inverse de T et réciproquement. Il existe des éléments ou arêtes inverses à eux-mêmes et formant autour du polyèdre une zone équatoriale.

» *Troisième type.* L'arête S est inverse de T et réciproquement. Il n'existe

ni élément ni arête inverse à lui-même. Deux lignes géodésiques pareilles L, L_1, convenablement tracées entre S et T, découpent la surface du polyèdre en deux régions pareilles, partagées chacune en deux régions partielles inverses l'une de l'autre par l'une des lignes Λ, Λ_1, inverses de L et L_1.

Ve CLASSE. — *Polyèdres symétriques par rotation et renversement.*

» *Premier type.* Il existe k zones méridiennes, se croisant aux pôles S et T, et partageant la surface du polyèdre en $2k$ régions, dont chacune est homologue à elle-même sous deux aspects directs différents.

» *Deuxième type.* Chacun des éléments ou arêtes remarquables est inverse à lui-même. Il existe outre les k zones méridiennes une zone équatoriale. Le nombre des régions du polyèdre est $4k$.

» *Troisième type.* Il existe un système de deux arêtes à retournement inverses à elles-mêmes, et deux systèmes, inverses l'un de l'autre, d'éléments à rotation binaire. Il existe deux zones méridiennes qui se croisent suivant les arêtes remarquables et partagent la surface du polyèdre en quatre régions dont chacune est homologue à elle-même sous deux aspects directs différents.

VI[e] CLASSE. — *Polyèdres symétriques par retournement et renversement.*

» *Premier type.* Un seul des trois systèmes d'arêtes à retournement est inverse à lui-même. Il existe deux zones méridiennes se croisant suivant les arêtes de ce système et partageant la surface du polyèdre en quatre régions dont chacune est homologue à elle-même sous deux aspects directs différents.

» *Deuxième type.* Chacun des trois systèmes d'arêtes à retournement est inverse à lui-même. Il existe trois zones passant chacune par deux systèmes d'arêtes remarquables et partageant la surface du polyèdre en huit régions.

VII[e] CLASSE. — *Polyèdres à symétrie tétraédrique.*

» *Premier type.* Les deux systèmes d'éléments à symétrie de rotation ternaire sont inverses l'un de l'autre. Les éléments ou arêtes à symétrie binaire sont inverses à eux-mêmes. Il existe trois zones pareilles se coupant deux à deux suivant ces éléments ou arêtes et divisant le polyèdre en huit régions dont chacune est sa propre homologue relativement à trois aspects directs différents.

» *Deuxième type.* Tous les éléments ou actes remarquables sont inverses

à eux-mêmes. Il existe six zones pareilles entre elles et divisant le polyèdre en vingt-quatre régions.

VIIIe CLASSE. — *Polyèdres à symétrie cuboctaédrique.*

» *Type unique.* Tous les éléments ou arêtes remarquables sont inverses à eux-mêmes. Il existe deux systèmes de zones, l'un formé de trois zones pareilles entre elles, l'autre de six zones pareilles entre elles. Ils divisent le polyèdre en quarante-huit régions.

IXe CLASSE. — *Polyèdres à symétrie icosidodécaédrique.*

» *Type unique.* Tous les éléments ou arêtes remarquables sont inverses à eux-mêmes. Il existe un seul système de quinze zones pareilles, divisant le polyèdre en cent vingt régions.

» OBSERVATION. Lorsque deux zones se coupent suivant une arête, l'une de ces zones est longitudinale, et l'autre transversale à cette arête. Cette distinction permettrait d'établir des divisions secondaires dans quelques-uns des types ci-dessus. »

PHYSIOLOGIE. — *Addition à la Note concernant la possibilité de ralentir l'activité respiratoire, les besoins de la respiration, sans être obligé de rendre plus faible la quantité d'air qui pénètre dans la circulation;* par **M. Éd. Robin.**

(Commissaires déjà nommés : MM. Milne Edwards, Cl. Bernard, Roulin.)

« *Huitième application. — Manière de prévoir quels agents sont diurétiques, purgatifs, vomitifs.*

» Les purgatifs et les vomitifs n'agissent pas, comme on l'a dit, par une action locale sur le tube intestinal; leur action est générale. La considération de l'ensemble des faits conduit à penser que toute cause propre à faire diminuer suffisamment les phénomènes de combustion qui s'opèrent dans le sang peut, à une certaine période et quand elle est produite d'une certaine manière, entraîner la purgation et le vomissement.

» C'est ainsi :

» Qu'on trouve doués du pouvoir purgatif les antiputrides faibles, actifs seulement par soustraction de l'eau et diminution dans la solubilité de l'oxygène;

» Que les antiputrides plus actifs, qui agissent par combinaison avec les matières animales, deviennent vomitifs sans cesser de pouvoir être purgatifs;

» Que les antiputrides qui, sans contracter combinaison avec les matières organisées, paralysent le pouvoir comburant de l'oxygène, peuvent aussi amener la purgation et le vomissement ;

» Que toute cause asphyxiante directe, ou pouvant agir par diminution dans la proportion d'oxygène, arrive à déterminer tantôt la purgation, tantôt le vomissement (1) ;

» Enfin, que la frayeur, de vives angoisses, quand elles ralentissent vivement les phénomènes de combustion, peuvent elles-mêmes entraîner des effets purgatifs.

» La purgation et le vomissement étant deux des nombreux effets qui peuvent résulter du ralentissement des phénomènes de combustion effectués dans le sang, il sera désormais facile de prévoir quels agents, quelles influences sont capables de les déterminer, comme aussi de rendre compte de leur apparition dans une multitude de circonstances où leur cause ne pouvait être comprise.

» Depuis plus de quatorze ans je possède les faits particuliers qui m'ont conduit à cette grande généralisation; je les donnerai plus tard avec leur explication. Aujourd'hui, j'ai voulu seulement prendre date.

» Quant à la diurèse, suppléant à la transpiration pulmonaire, elle correspond tout naturellement à un degré de diminution modéré dans la combustion, la calorification, la circulation, la respiration et la tonicité : les reins éliminent l'eau qui se perd en moins dans une respiration devenue moins active.

» La généralisation, la théorie qui précède, me paraît devoir jeter un grand jour sur divers états de l'économie vivante. En effet, si un ralentissement convenable des phénomènes de combustion, survenu dans les conditions normales, suffit pour entraîner la purgation et le vomissement, ne serat-il pas rationnel d'admettre que plusieurs des maladies caractérisées par ces deux symptômes ou par l'un d'eux (le choléra, la fièvre jaune) doivent être regardées comme dues à la modification organique qui peut résulter d'un ralentissement de combustion propre à déterminer ces mêmes symptômes ? Cette vue aussi sera développée plus tard. »

---

(1) Qu'une personne à respiration très-active se place au fond d'un char long, couvert et fermé à l'extrémité postérieure, elle ne tardera pas à sentir du malaise et à être prise d'envies de vomir. Qu'elle se trouve à l'entrée du char et en avant de la couverture, elle n'éprouvera rien de semblable : dans ce dernier cas, la respiration sera libre; dans l'autre, elle sera gênée par les difficultés du renouvellement de l'air. Quelque chose d'analogue, à certains égards, se produit en mer, suivant qu'on se tient dans une cabine ou au grand air, sur le pont.

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps* [Chapitre V : De la solubilité (suite)]; *par* **M. J. Persoz.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la nature de l'action chimique qu'exerce la lumière sur les sels haloïdes de cuivre.* Mémoire de **M. B. Renault.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Regnault, Fizeau.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de l'Institut écrit pour inviter l'Académie à procéder au choix d'un lecteur pour la séance solennelle du 16 août prochain.

M. le Secrétaire perpétuel présente le tome LIX des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna du 1er février* 1865. Lettre de **M. Fouqué** à M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous prier de présenter à l'Académie, en mon nom, la carte de l'éruption actuelle de l'Etna. Cette carte est faite à l'échelle du $\frac{1}{10000}$. Elle est construite en prenant pour base la distance du mont Frumento au mont Stornello, et en regardant cette distance comme exactement figurée sur la carte de M. Waltershausen. Des vérifications nombreuses ont montré ensuite l'exactitude de cette hypothèse.

» Les mesures angulaires ont été prises au graphomètre, qui m'avait été obligeamment prêté par M. Grouyelle, ingénieur des chemins de fer siciliens. Cet instrument donnait les angles à 10 minutes près.

» Les points principaux où ces mesures ont été faites sont distribués tout autour du champ de l'éruption; ils sont au nombre de sept, savoir : le mont Frumento, les Due-Monti, le Crisimo, le Stornello, la Serra della Boffa, le Grosso, et enfin le sommet du cratère n° 1.

» Dans la région des cratères, le nivellement a été opéré à l'aide d'un niveau à bulle d'air et d'une mire. Dans tout le reste de l'étendue occupée par la lave, il a été fait seulement à l'aide d'observations barométriques. Un baromètre Gay-Lussac, avec la modification Bunten, et un baromètre métallique construit chez M. Bréguet, sont les deux instruments qui m'ont servi à cet effet.

» Les indications du baromètre métallique n'étaient appréciables qu'à 1 millimètre près, et encore n'étaient constantes qu'à la condition de tenir l'instrument dans la même position au moment des observations. C'est donc un instrument grossier quand on le compare aux baromètres mercuriels. En outre, au commencement de mon voyage, il était d'accord avec le baromètre Gay-Lussac; mais bientôt il a indiqué une pression plus faible. La différence a été d'abord de 1 millimètre, puis de 2, de 3, etc., jusqu'à 10 millimètres. Depuis deux mois seulement elle semble devenue constante. Les variations brusques de température et de pression apportent aux indications du baromètre métallique des modifications qui rentrent dans les limites d'erreur de l'instrument. Malgré toutes ses imperfections, ce baromètre est cependant très-utile pour les cas où l'on veut mesurer la pression atmosphérique dans des points d'accès difficile, au milieu d'un courant de lave, par exemple, où l'on ne pourrait sans danger transporter un baromètre à mercure, mais à la condition toutefois de le comparer fréquemment avec un de ces derniers instruments.

» Aux différents points de station énumérés plus haut, j'ai eu l'idée de mesurer également la déclinaison de l'aiguille aimantée. Il était certain que la masse énorme de lave répandue sur le flanc de la montagne devait avoir une très-grande influence sur ce phénomène; mais il était curieux de savoir dans quelles limites il pouvait varier. Et, en effet, j'ai trouvé les mesures suivantes, qui montrent que la déclinaison peut changer considérablement d'un point à un autre dans un espace de terrain relativement peu étendu :

Cratère (n° 1)	18°.20′
Frumento	12.40
Primo Monte	14.10
Crisimo	1.00
Stornello	11.20
Serra della Boffa	15.00
Scorcia Vacca	11.30

» Toutes ces déclinaisons sont occidentales.

» La pensée de faire cette mesure m'a été suggérée par une opération analogue faite par vous au sommet de l'Etna, et consignée dans votre important Mémoire de 1836.

» Pour trouver en chaque point la déclinaison cherchée, j'ai eu recours encore à la belle carte de M. Waltershausen.

» Toutes les directions y étant rapportées au méridien géographique, il

m'a suffi de mesurer, d'une part, l'angle de la ligne qui joignait deux points quelconques avec la direction de l'aiguille aimantée, et, d'autre part, de constater sur la carte l'angle de la même ligne avec le méridien géographique.

» En outre, en trois points différents, j'ai mesuré directement l'angle du méridien magnétique et du méridien géographique, en déterminant ce dernier à l'aide de l'observation d'une même étoile à des hauteurs correspondantes. Malgré les imperfections de mon instrument, je dois dire que ces mesures se sont trouvées parfaitement concordantes avec les précédentes.

» Enfin, j'ai l'honneur de vous prier encore de vouloir bien communiquer à l'Académie deux panoramas, l'un de l'éruption actuelle, l'autre du Val del Bove, ainsi que quelques autres photographies de l'éruption, exécutées par mon compagnon de voyage, M. Berthier. L'une de ces photographies, prise du sommet du mont Frumento, est particulièrement propre à donner une idée exacte de tout l'ensemble des cratères. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption actuelle de l'Etna.* Extrait de deux Lettres adressées de Catane à *M. Fouqué* par M. le professeur **Silvestri.**

« Depuis votre départ, je suis retourné plusieurs fois aux cratères, et ayant cherché souvent l'acide carbonique sur tout le théâtre de l'éruption, j'ai le plaisir de vous annoncer que je l'ai enfin trouvé, dans les premiers jours de juillet, en deux endroits différents. L'un se trouve entre les cratères n° 5 et n° 6, sur une crevasse qui dégage en même temps de l'acide sulfhydrique et donne un dépôt de soufre. Le second point est situé dans une crevasse analogue, placée sur le rebord des cratères n° 3 et n° 4.

» J'ai fait l'analyse du gaz de ces fumerolles, et trouvé que, dans ces dernières, la proportion d'acide carbonique ne dépasse pas 1 pour 100, mais dans les autres elle est plus forte et va jusqu'à 5 pour 100.

» Voici la moyenne des analyses faites sur le gaz de ces dernières fumerolles :

Acide sulfhydrique	0,45
Acide carbonique	5,00
Oxygène	17,27
Azote	77,28
	100,00

» La lave a entièrement cessé de couler.

. . . .

» Je vous annonce un terrible tremblement de terre arrivé à 10 heures

du soir, dans la nuit du 18 au 19 juillet, dans les environs de Giarre et précisément au lieu nommé Fondo-de-Macchia (près du village de Macchia), à Bendinella, Ballio, Scaravanza, Santa-Venerina, Mangano, San-Leonardello, etc., etc. Il a détruit deux cents maisons et occasionné la mort de soixante-quatre malheureux; en outre, quarante-cinq personnes ont été blessées.

» La petite bourgade du Fondo-de-Macchia, qui se trouvait sur le plateau situé au pied du monte Moscarello, n'existe plus. On n'y voit plus qu'un amas de pierres.

» Les effets les plus remarquables du tremblement de terre se sont produits dans un espace longitudinal, dirigé de l'ouest à l'est, du Fondo-de-Macchia jusqu'à la mer, sur 1 kilomètre de largeur environ.

» A Catane, nous n'avons absolument rien senti. »

« En communiquant ces deux Lettres à l'Académie, **M. Charles Sainte-Claire Deville** fait observer que la première justifie complétement les prévisions qu'il avait exprimées, à savoir que l'acide carbonique, qui n'avait point été observé sur la fissure de l'éruption par M. Fouqué, ne tarderait pas à y faire son apparition, et que le fait signalé dans la seconde Lettre montre bien que les phénomènes mécaniques tendent, aussi bien que les phénomènes chimiques, à se concentrer sur ce qu'il a appelé les *plans éruptifs.* »

Ces deux Lettres et la précédente sont renvoyées à la Commission précédemment nommée pour examiner les communications de M. Fouqué relatives à la dernière éruption de l'Etna, et qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.

M. Milne Edwards présente : 1° le premier volume de « l'Histoire générale des Poissons », par *M. Auguste Duméril;* 2° plusieurs Mémoires de Zoologie, par *M. Barbosa du Bocage*, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Lisbonne.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur l'action du zircon sur les carbonates et les chlorures alcalins.* Note de **M. Th. Hiortdahl**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On trouve dans la nature des minéraux qu'on peut regarder comme des silico-zirconates, ou sels doubles, contenant à la fois de la silice et de

la zircone; l'eudialyte est le minéral le plus connu de ce genre. J'ai cherché, afin de préparer des corps appartenant à ce type, à faire entrer dans diverses réactions le zircon ou un mélange de zircone et de silice; mais j'ai reconnu alors que toujours, quand la silice et la zircone sont en même temps soumises à une réaction, la zircone entre seule dans les produits de cette réaction. C'est ainsi qu'en employant le zircon ou un mélange correspondant de zircone et de silice, j'ai pu préparer des zirconates cristallisés.

» Ces recherches sont faites au laboratoire de l'École Normale, sous la haute direction de M. H. Sainte-Claire Deville. Qu'il me soit permis d'exprimer publiquement toute ma reconnaissance pour l'hospitalité et l'extrême bienveillance dont l'illustre professeur m'a honoré pendant le cours de mon travail.

» *Zircon et carbonate de soude.* — Lorsqu'on fond le zircon bien pulvérisé avec un excès de carbonate de soude, et qu'on traite la masse fondue par de l'eau acidulée par un peu d'acide chlorhydrique, il se dépose assez nettement une poudre cristalline que M. Scheerer a reconnue comme étant un zirconate de soude, tandis qu'on l'avait d'abord considérée comme une combinaison de silice et de zircone avec la soude. Mes expériences m'ont aussi démontré que ce corps ne contient pas de silice, mais qu'il est composé de zircone, de soude et d'eau.

» Le sel cristallise en tables hexagonales, quelquefois accolées l'une à l'autre de manière à former des prismes contournés, tout à fait analogues à ceux qu'on voit dans certains clinochlores. A l'analyse $0^{gr},2190$ de zirconate de soude ont donné :

			Calculé.
ZrO^2........	$0^{gr},1720$	78,54 pour 100	77,55
NaO.........	0,0118	5,40	5,01
HO..........	0,0370	16,89	17,44
	0,2208	100,83	100,00

» La formule qui se déduit de cette analyse est $NaO\,8ZrO^2 + 12HO$.

» Ce zirconate est, d'après l'aspect, la forme et la composition sensiblement identique avec le sel qui se forme par la décomposition du sel $2NaO\,ZrO^2$ par de l'eau; pour ce dernier sel j'avais trouvé 80,66 pour 100 de zircone et 17,04 d'eau. La différence entre les analyses se comprend très-bien, quand on connaît les difficultés de trier ces corps; une petite quantité de zircone mélangée accidentellement suffit pour expliquer l'excès trouvé dans la dernière analyse.

» Cette expérience, qui montre que les produits de l'action de la zircone et celle du zircon sur le carbonate de soude sont les mêmes, ainsi que les suivantes, qui montrent l'action du zircon sur les chlorures, semblent pouvoir servir à l'histoire des silico-zirconates de la nature; on aurait en effet très-peu de chance en cherchant à préparer des silico-zirconates par l'action d'un mélange de silice et de zircone à des températures élevées, au moins dans les conditions où j'ai opéré.

» *Zircon et les chlorures de calcium ou de magnésium.* — Le zircon ou un mélange correspondant de silice et de zircone est attaqué très-vivement par les chlorures de calcium et de magnésium. Les produits cristallisés de la réaction ne contiennent pas de silice, ce sont de véritables zirconates.

» Pour préparer le *zirconate de chaux,* on chauffe un mélange de silice et de zircone avec un excès de chlorure de calcium au rouge vif pendant cinq à six heures. On traite avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique, il se forme de la silice floconneuse, provenant probablement de la décomposition d'un silicate de chaux; il se dépose une poudre cristalline très-brillante, qui ne contient que de la zircone et de la chaux. A cause d'une certaine quantité de zircone amorphe qui est mélangée aux cristaux, je ne peux pas encore compter sur les résultats des analyses. Les analyses faites sur les cristaux les mieux triés semblent indiquer qu'un excès de zircone entre dans la composition du sel, qui serait alors un sel acide.

» On prépare le *zirconate de magnésie* en chauffant dans un creuset de platine, au fond duquel on a mis du chlorhydrate d'ammoniaque, un mélange de silice et de zircone avec un excès de chlorure de magnésium. On chauffe rapidement presque au blanc et on maintient le creuset à la température de volatilisation du chlorure pendant environ une heure. Cette réaction se produit en beaucoup moins de temps que la réaction du chlorure de calcium. La masse refroidie est traitée par de l'eau et de l'acide chlorhydrique; il se dépose une poudre cristalline, composée de zirconate et de périclase. Quand l'opération a bien réussi, on obtient le zirconate de magnésie en beaux cristaux. Malgré toutes les précautions, je n'ai pas réussi à éviter la formation de la périclase : ce corps est alors en octaèdres mesurables d'une netteté remarquable; la plus grande partie se trouve sur les côtés du creuset, mais une certaine quantité se trouve toujours, et d'autant plus que l'opération a duré plus longtemps, tantôt mélangée avec le zirconate et tantôt implantée et adhérente aux cristaux de zirconate. Ces groupements de zirconate prismatique et des octaèdres de périclase sont très-

beaux et rappellent tout à fait certaines combinaisons de minéraux qu'on trouve quelquefois dans la nature.

» Quoique la plus grande partie de la périclase semble se former après la formation du zirconate (comme ce sel se forme en peu de temps et que la quantité de périclase augmente avec le temps de la réaction), il est pourtant évident qu'une certaine partie de périclase est formée en même temps que le zirconate. Cette formation simultanée de magnésie cristallisée et de zirconate est très-intéressante et pourra sans doute servir à faire connaître assez exactement l'affinité de la zircone pour la magnésie, quand la composition du zirconate sera établie. Il faut croire que le zirconate qui se forme dans de telles circonstances a pris autant de magnésie que possible, et par conséquent représente la composition la plus basique qu'on puisse obtenir dans ces conditions. Mais jusqu'ici les quantités de périclase qui sont mélangées aux cristaux ne me permettent pas de tirer une conclusion définitive de mes analyses.

» La forme du zirconate de magnésie semble dériver d'un prisme rhomboïdal droit; j'ai observé les faces m, h^1, g^1, a^1, e^1, $b^{\frac{1}{2}}$. Les petites dimensions des cristaux ne m'ont pas permis d'en mesurer toutes les zones; j'ai seulement déterminé les angles suivants :

$a^1 a^1$	106° 5′
$h^1 g^1$	90° environ.

» La face h^1 est la plus développée; elle est striée parallèlement à a^1; les cristaux sont fréquemment laminaires à cause de la prédominance de cette face.

» Il ne serait pas facile encore de s'expliquer tout à fait la réaction d'un mélange de silice et de zircone que nous venons d'étudier. En considérant l'action de la vapeur d'eau, dont la présence dans mes expériences est si nettement indiquée par la formation de la périclase, on pourrait peut-être comparer la formation du zirconate de chaux à la reproduction du pérowskite par la décomposition du sphène, si bien étudié par M. Hautefeuille; quant au zirconate de magnésie, il y aurait aussi d'autres circonstances à considérer, et spécialement la volatilisation plus facile du chlorure de magnésium. »

CHIMIE. — *Sur la thymotide.* Note de **M. Naquet**, présentée par M. Balard.

« La thymotide, l'un des corps qui se produisent par l'action du perchlorure de phosphore sur l'acide thymotique, et dont j'ai fait connaître le

mode de préparation dans une précédente Note, est un corps complétement insoluble dans l'eau, même à l'ébullition. Elle se dissout dans l'alcool et dans l'éther, mieux à chaud qu'à froid. Sa solubilité dans l'alcool est du reste toujours faible. Elle cristallise de sa solution alcoolique en aiguilles qui tantôt ont plusieurs millimètres de longueur et tantôt sont microscopiques. Ces cristaux sont transparents lorsqu'ils sont volumineux, et blancs lorsqu'ils sont très-petits. La thymotide fond à 187 degrés (non corrigé); si on la maintient en fusion pendant quelque temps, elle prend une apparence résineuse. Soumise à l'analyse, elle a fourni les nombres suivants qui répondent à la formule $C^{11}H^{12}O^{2}$:

	I.	II.	III.	Théorie.
C.......	74,88	75,00	74,89	75,00
H... ...	7,36	perdu	7,06	6,81

Les analyses I et II ont été faites sur des portions de matière provenant du fractionnement du produit d'une seule opération, par solution dans l'alcool; l'analyse III a été faite avec le produit mêlé de deux autres opérations.

» La formation de la thymotide au moyen du perchlorure de phosphore peut être exprimée par l'équation suivante :

$$C^{11}H^{14}O^{2} + PCl^{5} = PCl^{3}O + 2HCl + C^{11}H^{12}O^{2}.$$

» Lorsqu'on projette de la thymotide dans de la potasse ou dans de la soude en fusion, aucun gaz ne se dégage, mais une réaction a lieu, et lorsqu'on reprend par l'eau, tout se dissout. Je me suis assuré que la liqueur renferme alors un thymotate alcalin. La formation de ce sel peut être formulée ainsi :

$$C^{11}H^{12}O^{2} \left.\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\right\} O = C^{11}H^{13}KO^{3}.$$

Chauffée à 200 degrés avec de l'eau dans un tube scellé à la lampe, la thymotide ne subit aucune altération.

» La thymotide s'éloigne un peu, par ses propriétés, des anhydrides proprement dits, puisqu'elle ne se combine directement ni à l'eau, ni à l'alcool, ni aux alcalis en solution étendue. Elle se différencie même, sous ce dernier rapport, de son homologue la salicylide, qui, inattaquable par l'eau, l'alcool et la solution des carbonates alcalins, se transforme cependant en acide salicylique sous l'influence des alcalis en solution. La thymotide et son homologue la salicylide paraissent être aux acides thymotique et salicylique

ce que la coumarine est à l'acide coumarique, et peut-être ce que le camphre est à l'acide camphorique.

» Les relations de composition qui existent entre la thymotide et l'acide thymotique m'ont fait penser qu'on obtiendrait peut-être celle-ci en déshydratant directement celui-ci au moyen de l'acide phosphorique anhydre. C'est en effet ce qui a lieu.

» Lorsqu'on chauffe à 150 degrés environ un mélange d'anhydride phosphorique et d'acide thymotique, et qu'on reprend ensuite la masse par l'eau, il reste une matière insoluble. Cette matière, purifiée par cristallisation dans l'alcool, présente les caractères et la composition de la thymotide.

» Les réactions que je viens de décrire ont de l'analogie avec celles que Gerhardt a observées en soumettant l'acide salicylique à l'action de l'oxychlorure de phosphore. Il y a donc lieu d'admettre que l'acide thymotique est le véritable homologue de l'acide salicylique, et que, s'il existe une différence relativement à l'action du perchlorure de phosphore sur ces deux acides, cela tient seulement à la plus grande complication moléculaire et par suite à la moins grande stabilité de l'acide thymotique.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de l'Institut technique de Palerme. »

PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles observations critiques sur la prétendue coexistence de l'homme avec les grandes espèces éteintes de Pachydermes, ainsi que sur l'âge de pierre; par* **M. Eugène Robert**.

« Je viens de visiter avec la plus grande attention les carrières de Saint-Prest, autrement dites de Jouy, près de Chartres, où l'on a recueilli, comme on sait, une si grande quantité d'ossements d'éléphant, de rhinocéros et d'une grande espèce de cerf. Je n'ai pu voir sur les objets déposés dans le Musée de la ville, aussi bien qu'on a pu en juger par la collection primitive de M. de Boisvillette, ingénieur en chef du département d'Eure-et-Loir, et que possède l'École des Mines, que des traces des outils qui servent à l'extraction des cailloux. Y en eût-il d'autres, ce qui est possible et ce sur quoi porte principalement ma critique, qu'il ne faudrait, suivant moi, les attribuer qu'au transport violent des silex pyromaques qui, dans ces carrières, improprement appelées *sablières*, sont exploitées en grand sur la rive gauche de l'Eure pour l'entretien des routes et même comme pierre à bâtir.

» J'avais cru, avant de visiter ces lieux et sur la foi des étiquettes, que les ossements gisaient dans un dépôt arénacé; mais grande a été ma surprise, lorsque j'ai vu ce terrain presque entièrement composé de rognons de silex pyromaque à peine roulés et paraissant avoir été arrachés à la craie qu'ils recouvrent, et dans laquelle on les voit remplir non loin de là, à Lèves, des poches ou des cavernes ouvertes par en haut, absolument comme le diluvium avec ossements d'animaux semblables, sur les croupes du calcaire oolithique dans la vallée de la Moselle. Tous ces rognons de silex, plus ou moins brisés, sont agglutinés par un limon argileux rougeâtre, sans doute ferrugineux et même souvent coloré en noir par de l'hydrate de manganèse.

» L'état dans lequel se trouvent les pierres siliceuses qui constituent l'ensemble de ces carrières, qui mériteraient plutôt de s'appeler *cailloutières* que *sablières* (1), était important à noter au point de vue de l'état dans lequel se trouvent les ossements de Pachydermes, car toute la question est là. En effet, ne saute-t-il pas aux yeux que, dans une pareille révolution, les os poussés violemment à travers des masses anguleuses, tranchantes, aient dû être entaillés, rayés (2)? Et d'ailleurs, comment peut-on supposer que ces éraflures anciennes correspondent à autant de coups d'un instrument plutôt contondant que tranchant qui aurait servi à tuer les éléphants? Est-ce que les armes en pierre des hommes que l'on veut rendre contemporains des éléphants fossiles étaient de nature, je ne dirai pas à abattre de pareils animaux (il ne faut qu'un coup de masse dans la fosse temporale pour cela), mais à laisser des empreintes sur les fémurs, tibias et autres os si bien garantis par l'épaisseur des tendons, des aponévroses, des muscles et même seulement de la peau si épaisse qui caractérise cet ordre de Mammifères? Où est le chasseur qui, d'un seul coup, avec une hache ordinaire et à plus forte raison en pierre, serait capable de blesser un animal de ce genre jusqu'aux os les plus profondément situés? Et vous dites que les hommes d'alors devaient être faibles, misérables! Ils étaient donc impuissants à se mesurer avec de pareils colosses.

---

(1) Il y a une dizaine d'années, lorsque j'ai visité la carrière de Saint-Prest, c'était une carrière de *sable mélangé de veines de cailloux;* mais il me paraît tout simple qu'après avoir exploité la partie la plus sableuse de ce dépôt irrégulier, on soit arrivé à une autre partie qui ne contient plus que des cailloux. Dans toutes les parties de la carrière il y a eu beaucoup de cailloux souvent assez gros et anguleux. E. D. B.

(2) Le transport a été si brusque, que des masses de craie qui n'ont pas eu le temps de s'éparpiller se trouvent comme enchâssées au milieu des cailloux.

» Quant aux silex travaillés de Pressigny-le-Grand, on pourrait encore dire bien des choses pour achever de détruire l'opinion qui persiste, isolément, il est vrai, à les faire remonter à l'âge de pierre ou à les faire coexister avec les premiers habitants des Gaules. Ainsi, lorsque M. Decaisne a dit que « si on avait pris la peine d'examiner toutes les pierres qui jonchent » le sol, on aurait vu qu'elles avaient toutes contribué à la confection des » pierres à fusil, » ce savant aurait pu faire le rapprochement suivant : il en est de ces pierres comme des déchets qui résultent de la confection du macadam; dans deux cents ans, lorsqu'on aura perdu de vue cette funeste industrie qui tend à réduire en poussière les gisements les plus importants de la meilleure pierre qu'il soit possible de rencontrer pour les constructions, les archéologues de cette époque ne manqueront pas de dire, en marchant sur les myriades d'éclats de meulière qui couvrent par place nos plateaux, qu'il a dû exister dans ces endroits de grands ateliers pour la fabrication des flèches ou des dards à l'usage des anciens peuples. Mais pour Pressigny-le-Grand, ce n'est pas précisément la substitution des capsules de poudre fulminante aux pierres à fusil que l'on pourrait invoquer pour expliquer l'abondance de *nuclei* ou de pierres matrices qu'on observe dans son territoire; c'est tout simplement parce que cette pierre a été reconnue moins bonne que celle des départements voisins vers lesquels on s'est porté. Il ne faut donc voir là dedans que la conséquence du déplacement d'une industrie toute moderne.

» De quelque façon qu'on s'y prenne pour détacher de nouveaux éclats, qui puissent avoir la forme de lames ou de dards, des pierres de Pressigny, il est presque impossible d'en obtenir, tant il est vrai qu'on a extrait de ces masses siliceuses tout ce qu'elles pouvaient donner; ce qui, assurément, n'aurait pas été le fait des haches, si elles eussent dû avoir été ébauchées dans cette intention; on se serait seulement appliqué à leur donner la forme de ces instruments, et voilà tout.

» Enfin, on ne saurait trop insister sur l'*absence complète* d'altération quelconque, d'usure, de frottement, et surtout de ce qu'on est convenu d'appeler *patine*, dans les silex de Pressigny : leurs cassures sont d'une fraîcheur telle, qu'on serait tenté de ne leur donner pas plus d'un demi-siècle d'existence. Ce caractère extérieur, important aussi à noter, est presque identique à celui de bon nombre de haches incontestablement fausses de Saint-Acheul. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Affinité de la caséine pour les bases*; *par* MM. **E. Millon** *et* **A. Commaille**.

« Une remarque facile à faire, en comparant l'albumine de l'œuf ou du lait avec la caséine, c'est que celle-ci est beaucoup plus soluble dans l'eau rendue alcaline par la potasse, la soude ou l'ammoniaque. Ces différences auront une grande valeur, lorsqu'il s'agira d'établir les caractères distinctifs des matières albuminoïdes; mais nous avons voulu d'abord rechercher si la caséine formait avec les bases des combinaisons régulièrement constituées.

» La combinaison qui prend naissance au contact de la magnésie et de la caséine est très-propre à donner une idée nette de ces nouvelles réactions. On broie ces deux matières ensemble, on les délaye dans l'eau, puis on les introduit dans un flacon bouché que l'on agite de temps en temps; au bout d'une demi-heure, on filtre, et le liquide filtré est reçu dans de l'alcool fort; il se fait alors un précipité blanc qui devient corné par la dessiccation. L'analyse y indique une combinaison de 1 équivalent de caséine, 2 équivalents de magnésie et 4 équivalents d'eau.

» Un caractère propre à cette affinité pour les bases et que nous devons signaler de suite consiste en ce que deux oxydes peuvent s'unir simultanément à la caséine. Ainsi le composé magnésique précédent se combine très-bien à l'oxyde de cuivre et forme la caséine cuivro-magnésique. On emploie pour cette réaction l'hydrate de cuivre. Le précipité qui se produit est d'un lilas clair dont la teinte se fonce un peu par la dessiccation.

» Cette caséine cuivro-magnésique a pour formule

$$\underbrace{C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}}_{\text{Caséine.}} + CuO,\ 2MgO.$$

» Si l'on remplace la magnésie par de la chaux, on observe des faits analogues; mais les proportions relatives de caséine et de base sont différentes; ainsi la caséine calcique contient

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29},\ 5CaO,\ 4HO,$$

et la caséine cuivro-calcique

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29} + 3CuO,\ 6CaO.$$

Cette dernière combinaison est d'un beau violet.

» Avec la baryte, ce sont encore de nouvelles variations dans la composition. La caséine barytique renferme

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29} + BaO, 4HO,$$

et la caséine cuivro-barytique

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29} + 3CuO, 4BaO, 7HO.$$

La solution de caséine magnésique se conserve à l'air sans se carbonater; la caséine calcique est déjà plus sensible à l'action de l'acide carbonique; avec la caséine barytique, il faut prendre des précautions pour que la solution aqueuse ne se trouble pas au contact de l'air.

» Les composés dans lesquels on a fait entrer l'oxyde de cuivre se carbonatent aussi, lorsqu'ils sont dissous dans l'eau; mais tous ces produits une fois desséchés peuvent séjourner dans une cloche pleine de gaz carbonique, sans en diminuer le volume.

» La potasse et la soude se combinent très-bien à la caséine et fournissent une solution aqueuse que l'alcool ne précipite pas; mais en ajoutant à cette solution de l'oxyde de cuivre hydraté, celui-ci se dissout et donne une magnifique liqueur violette qui se trouble par une addition d'alcool très-concentré. Le précipité se rassemble en une masse poisseuse qu'il faut malaxer dans l'alcool absolu et arroser ensuite avec de l'éther dans lequel le nouveau composé se réduit en poudre.

» La caséine cuivro-potassique a pour formule

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, CuO, 6KO,$$

et la caséine cuivro-sodique

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, 2CuO, 5NaO.$$

» La solution ammoniacale de caséine ne précipite pas non plus par l'alcool; mais elle se charge très-bien d'oxyde de cuivre et forme une solution verdâtre, à reflets violacés, dans laquelle l'alcool détermine un précipité gris-verdâtre. Ce précipité est une combinaison définie, bien que l'alcool ait évidemment détruit la combinaison ammoniacale primitive; l'analyse lui assigne la composition suivante :

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29} + 3CuO + AzH^{4}O.$$

» Il est bien certain que des oxydes autres que l'oxyde de cuivre pourraient prendre place dans les groupements précédents; déjà nous avons reconnu que l'oxyde de zinc, obtenu par précipitation, broyé dans une

solution de caséine potassique, réagit très-énergiquement. Il se produit une masse élastique, se détachant en blocs du mortier et se gonflant dans l'eau avec laquelle elle forme un mucilage épais et finit par se dissoudre. Cette solution de caséine zinco-potassique n'est précipitée que par l'alcool le plus concentré. Le précipité séché est blanc, corné et difficile à pulvériser; il renferme

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{20} + 2\,ZnO,\ 7\,KO.$$

» L'exemple de combinaison le plus curieux peut-être s'est produit en broyant l'oxyde jaune de mercure avec la caséine et en arrosant le mélange avec de l'ammoniaque caustique. Si le bioxyde de mercure n'entrait pas en combinaison avec la caséine, comme celle-ci est très-soluble dans l'ammoniaque, nous devions simplement obtenir la base ammoniaco-mercurique. Mais les choses se passent tout autrement; le mélange se gonfle, pâlit, et si, après l'avoir lavé à l'eau ammoniacale, à l'alcool et à l'éther, on le soumet à l'analyse, on reconnaît qu'il s'est fait un composé nouveau, représenté exactement par 1 équivalent de caséine et 2 équivalents de base ammoniaco-mercurique: c'est une caséine ammoniaco-métallique contenant jusqu'à 38,93 pour 100 de mercure.

» Il y a sans doute encore bien des voies qui aboutiront à la combinaison de la caséine avec les bases; cependant il ne faut pas croire que ces nouveaux composés s'obtiennent toujours facilement. La caséine ammoniaco-mercurique est, à notre connaissance, la seule combinaison capable de résister à une action dissolvante énergique. Lorsque l'affinité de la caséine pour les bases se trouve contrariée par un phénomène de solubilité, elle cède et s'efface presque toujours. C'est là une disposition générale dont il faut tenir grand compte, en cherchant à faire naître de nouvelles combinaisons. D'autres fois, les composés caséiques se forment en même temps que d'autres corps insolubles dont il n'est plus possible de les séparer. C'est ce que nous avons observé, en cherchant à isoler la combinaison de caséine et d'oxyde d'argent dont l'existence nous était indiquée par plusieurs réactions qu'il serait trop long de décrire. Cependant nous avons fini par préparer de la caséine argentique très-pure (contenant 1 équivalent d'oxyde d'argent), en versant une solution de nitrate d'argent bien exempte d'acide dans une solution de caséine ammoniacale. La caséine argentique se précipite en formant un caséum blanc qu'on lave à l'eau, à l'alcool et à l'éther.

» Cette combinaison est blanche, si on la dessèche à l'abri de la lumière; mais elle jaunit à la lumière diffuse et noircit au soleil.

» Elle est insoluble dans l'eau et très-soluble dans l'ammoniaque caustique. L'action que la lumière exerce sur elle la signale à l'attention des photographes. »

M. **Aucapitaine** adresse une Lettre dans laquelle il combat l'opinion émise d'abord par Bruce, puis soutenue par Dureau de la Malle et partagée par M. le Dr Guyon dans une communication récente qu'il a faite à l'Académie, que les tribus berbères ou kabyles des massifs de l'Aourès seraient les descendants des Vandales, dont ils ont le teint blanc, les yeux bleus et les cheveux blonds. L'auteur de la Lettre fait observer que ces caractères se retrouvent très-fréquemment dans toutes les fractions d'origine berbère éparses dans les divers massifs montagneux de la Tunisie, de l'Algérie et même du Maroc. Il pense que l'hypothèse la plus plausible résultant des recherches philologiques et ethnographiques les plus récentes est que les premiers habitants historiques du nord de l'Afrique furent les *Hyksos*, nomades asiatiques qui ravagèrent longtemps la vallée du Nil et en furent ensuite chassés. Ces peuplades, qu'on les considère comme de race phénicienne ou de race arabe, étaient certainement d'origine sémitique.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de M. de Quatrefages.

M. F. **Bricheteau**, Rédacteur du *Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale*, demande que l'Académie veuille bien faire l'échange de ses *Comptes rendus* avec le journal qu'il dirige.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. H. **Scheffler** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier et qui porte pour titre : « Optique physiologique ».

M. **Zantedeschi** adresse un exemplaire du Supplément au *Bulletin météorologique du Collége romain* pour le 30 juin 1865, contenant une Lettre à lui adressée par le *P. Secchi* et relative aux différences que présentent les résultats des observations météorologiques faites au Campidoglio et à l'Observatoire du Collége romain pendant les années 1860-61-62 et 63.

« Ces différences, dit M. Zantedeschi dans la Lettre qui accompagne cet envoi, ont donné lieu à une très-grave difficulté que je ne puis expliquer d'après les principes de la science. Pour les quatre premières années, l'accord entre les données et les chiffres des observations des deux stations est

tel, qu'il fait disparaître l'écart auquel on devait s'attendre en raison de la différence de distance et d'altitude de ces deux points. Pour les trois années suivantes, le désaccord entre les observations faites aux deux stations, principalement pour celles qui regardent la quantité de pluie tombée, n'est plus en proportion avec les différences qui devaient résulter de la différence de distance et d'altitude. »

L'auteur donne le tableau comparatif de ces observations pour onze mois de l'année 1862, telles qu'elles ont été publiées, celles de Campidoglio, par M. Quetelet, dans son *Résumé des observations sur la météorologie et le magnétisme terrestre*, et celles du Collége romain, dans le *Bulletin météorologique* publié par le P. Secchi.

M. P. **Montani** adresse de Constantinople un Mémoire accompagné de dessins et portant pour titre : « Configuration des surfaces des astres ».

(Renvoi à la Commission pour une précédente communication de l'auteur sur le même sujet.)

M. **Gouyon**, dans une Lettre adressée à M. le Président, rapporte un fait qu'il a eu occasion d'observer en 1858 et qu'il regarde comme venant à l'appui des deux observations présentées récemment par M. Bourdin sur l'effet foudroyant des objets foudroyés.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de M. Pouillet.

M. **Bonnafont** adresse à M. le Président une Lettre relative aux causes probables du choléra. A cette Lettre est joint un opuscule ayant pour titre : « Mémoire sur la nécessité d'opérer un assainissement général des contrées marécageuses, et surtout de celles arrosées par le Delta du Gange, comme seul moyen prophylactique à opposer aux diverses invasions de l'épidémie cholérique ».

M. **Grimaud**, d'Angers, adresse à M. le Président une Lettre relative au Mémoire sur les hydropisies qu'il a présenté pour le concours du prix Barbier et dans laquelle il demande la nomination d'une Commission devant laquelle il prouvera l'efficacité des moyens qu'il propose.

Le Mémoire ayant été renvoyé à la Commission du prix Barbier ne peut être l'objet de l'examen d'une autre Commission.

M. ZALIWSKI adresse une courte Note ayant pour titre : « Pile de Volta; analyse physique ».

M. GIACINTO MANTAZZOLI adresse à M. le Président une Lettre concernant le problème de la trisection de l'angle.

D'après une décision déjà ancienne de l'Académie, cette question est l'une de celles dont elle ne s'occupe pas.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 juillet 1865 les ouvrages dont voici les titres :

La chute du ciel, ou Les antiques météores planétaires; par le baron D'ESPIARD DE COLONGE. Paris, 1865; vol. in-8°.

Le Barême des Barêmes; par F. GERMA. Paris, 1861; br. in-8°.

Le progrès, ou Des destinées de l'humanité sur la terre; par M. F. ALLIOT, 4e partie. Bar-le-Duc, 1865; in-8°.

Passages from the life of a philosopher; by Charles BABBAGE. London, 1864; vol. in-8°.

Société royale de Naples. Actes de l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, t. I. Naples, 1863; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 juillet 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Nouvelles suites à BUFFON *formant, avec les œuvres de cet auteur, un cours complet d'Histoire naturelle.* Collection accompagnée de planches. *Histoire naturelle des Poissons ou Ichthyologie générale; par* Aug. DUMÉRIL, t. Ier, 1re et 2e parties. Paris, 1865; 2 vol. in-8° avec un atlas de même format. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Milne Edwards.)

Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, publiées par les

professeurs, t. V, n° 20, avril 1865. Paris, 1865; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Journal de l'École impériale Polytechnique, publié par le Conseil d'instruction de cet établissement, XLIe cahier, t. XXIV. Paris, 1865; in-4°.

Cours de Mécanique appliquée, professé à l'École impériale des Ponts et Chaussées; par M. BRESSE; 3e partie : *Calcul des moments de flexion dans une poutre à plusieurs travées solidaires*. Paris, 1865; in-8° avec atlas de 24 pl. in-folio.

Nouvelles recherches sur l'ataxie locomotrice progressive (myélophthisie ataxique) envisagée surtout au point de vue de l'anatomie et de la physiologie pathologiques; par le Dr M. CARRE, d'Avignon. Paris, 1865; in-8° avec planches. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Recherches sur le vitiligo. Monographie accompagnée de 3 planches et précédée de *Considérations générales sur la fonction chromatogène de la peau de l'homme; par* le Dr D.-M. LÉVI. Paris, 1865; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.)

Études sur l'ivraie enivrante (Lolium temulentum, L.) *et sur quelques espèces du genre* Lolium; *par* M. C. BAILLET et M. FILHOL, 2e partie. Toulouse, 1865; br. in-8°.

Catalogue préliminaire des Poissons d'eau douce de Portugal conservés au Muséum d'Histoire naturelle de Lisbonne; par M. F.-H. STEINDACHNER, de Vienne. Lisbonne, 1864 et 1865; 2 br. in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Milne Edwards.)

Note sur un nouveau Batracien du Portugal et sur une Grenouille nouvelle de l'Afrique occidentale; par M. BARBOSA DU BOCAGE. (Extrait de la *Revue et Magazin de Zoologie*, août 1864.) Demi-feuille in-8° avec une planche.

Mémoire sur la nécessité d'opérer un assainissement général des contrées marécageuses, et surtout de celles arrosées par le delta du Gange, comme seul moyen prophylactique efficace à opposer aux ravages et aux diverses invasions de l'épidémie cholérique; par M. BONNAFONT. Arras; br. in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale. Recueil pratique publié par le Dr DEBOUT et le Dr Félix BRICHETEAU, t. LXVIII. Paris, 1865; vol. in-8°.

Hydrologie de la Pointe-à-Pitre (Guadeloupe); par G. CUZENT. Pointe-à-Pitre (Guadeloupe), 1865; br. in-8°. Deux exemplaires.

Solutions approchées de la trisection de l'angle et de la quadrature du cercle; par C.-J. RECORDON. Paris et Lausanne, 1865; br. in-8°. Deux exemplaires.

On hemiopsy, or half-vision; by sir David BREWSTER. (Extrait des *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, t. XXIV.) Édimbourg, 1865; in-4°.

On the cause and cure of cataract; by sir David BREWSTER. (Extrait du même recueil.) Édimbourg, 1865; in-4°.

The Vancouver... *Le Pilote de l'île Vancouver, contenant les directions nautiques pour les côtes de l'île Vancouver et une partie de celles de la Colombie anglaise; par* le capitaine George-Henri RICHARDS, publié par ordre des lords commissaires de l'Amirauté. Londres, 1864; vol. in-8°.

The Australia... *Le Guide australien*, t. II, comprenant la côte orientale, le détroit de Torrès et la mer de Corail; *par* le comm. Charles B. YULE, 2e édition, publiée par ordre des lords commissaires de l'Amirauté. Londres, 1864; in-8°.

The african Pilot... *Le Pilote africain pour les côtes sud-est de l'Afrique depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'au cap Gardafui, y compris les îles qui se trouvent dans le canal de Mozambique; par* le cap. ALGERNON F. R. DE HORSEY, 2e édition, publiée par ordre des lords commissaires de l'Amirauté. Londres, 1865; in-8°.

The laurentian rocks of Canada. Opuscule contenant, sous ce titre général, quatre articles extraits du *Quarterly Journal of the Geological Society*. Londres, 1865; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Sur quelques espèces inédites de Squalidæ *de la tribu* Acanthiana, Gray, *qui fréquentent les côtes du Portugal; par* J.-V. BARBOSA DU BOCAGE et F. DE BRITO-CAPELLO. (Extrait des *Proceedings of the Zoological Society of London.*) In-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Milne Edwards.)

Die physiologische Optik; von Dr Hermann SCHEFFLER, 1re et 2e parties. Brunswick, 1864 et 1865; 2 vol. in-8°.

Reproduction spontanée des larves chez les Insectes; par M. N. WAGNER. Kasan, 1862; in-folio avec planches.

Instrucçoes praticas sobre o modo de colligir, preparar e remetter productos zoologicos para o Museum de Lisboa; par J.-V. BARBOSA DU BOCAGE. Lisbonne, 1862; in-8°.

Memorias zoologicas; par le même. Lisbonne, 1864; in-4°.

Descripçao de tres especies novas de Crustaceos da Africa occidental; par Félix DE BRITO-CAPELLO. Lisbonne, 1864; in-4°.

Cet opuscule et les deux qui précèdent sont présentés, au nom des auteurs, par M. Milne Edwards.

Sulla induzione elettrostatica. Memoria de Giuseppe Dr Serra-Carpi, *per analizzare alcune osservazioni del* signor prof. Della-Casa. Rome, 1865; in-4°.

Statistica della citta di Palermo. Contesimo della popolazione nel 1861, *publicato dall' ufficio comunale di economia e statistica. Saggio storico-statistico dell'* avvocato Francesco Maggiore-Perni. Palermo, 1865; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1865, nos 1 à 4; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault; avec la collaboration de MM. Wurtz et Verdet; 4e série, juin 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, n° 12; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juin 1865; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 221; juillet 1865; in-12.

Annales du Génie civil; juillet 1865; in-8.

Atti dell' Ateneo Veneto; 2e série, t. II, avril et juillet. Venise; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; mai 1865. Milan; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 90. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, n° 18 et 19; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mai 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1865, t. VIII; n° 4; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; vol. IV, nos 6; Rome, in-4°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 30 mai au 17 juin, des 20 et 21 juin et du 23 juin au 15 juillet 1865; feuilles autographiées, in-f°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XII, mai 1865, et séance générale du 14 juin 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5ᵉ série, t. VI, juin 1865; in-8°.

Bulletin de l'Association scientifique; nᵒˢ de mars à août 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; juin 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2ᵉ série, t. XIX, n° 5; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; nᵒˢ 96 et 97, avril et mai 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. V, 5ᵉ fasc.; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2ᵉ série, t. II, nᵒˢ 1 à 3; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38ᵉ année, nᵒˢ 77 à 89; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36ᵉ année, nᵒˢ 26 à 29; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; juin 1865; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* août 1865. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 29ᵉ année, 1865, nᵒˢ 13 et 14; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1865; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. XI, juin 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2ᵉ série, mai 1865; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51ᵉ année, juillet 1865; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XLI, 217ᵉ livraison; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32ᵉ année, 1865, nᵒˢ 19 et 20; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; juillet 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 6ᵉ année, nᵒˢ 12 à 15; in-4°.

Journal of the Franklin Institute; 3ᵉ série, t. XLIX, juin 1865. Philadelphie; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, n° 16; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22ᵉ année, nᵒˢ 27 à 30; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12ᵉ année, t. VI, nᵒˢ 12 et 13; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7ᵉ année, nᵒˢ 13 et 14; in-4°.

L'Art médical; juillet 1865; in-8°.

L'Art dentaire; 8ᵉ année, juin 1865; in-12.

La Science pittoresque; 10ᵉ année, nᵒˢ 10, 11 et 12; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; n°s 32, 33 et 34; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; juin 1865; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, n°s 8 et 9; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; juillet 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3e année, t. VIII, livr. 10, 11 et 12; in-8°.

L'Incoraggiamento. Giornale di Chimica e di Scienze affini, d'Industrie e di Arti; organo dell' Associazione delle conferenze chimiche di Napoli; 1re année, fasc. 5 et 6; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; juillet 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; juin 1865; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; juillet 1865; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juin 1865; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, t. II, n°s 1 et 2; in-8°.

Pharmaceutical journal and transactions; t. VI, n° 12, et t. VII, n° 1; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, juin 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; n°s 13 et 14; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4e année; août 1865. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; juillet 1865; in-8°.

The Reader; vol. V, n°s 131 à 134; in-4°.